

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES

CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO

SISMORRESISTENTE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA SÍSMICA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

CONCHA OLIVARES ROBERTO FELIX

SOSA EVARISTO KATHERINE MAYRINW

ASESOR:

Ing. ABAL GARCÍA BLADIMIR JHON

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Con amor y reconocimiento dedico esta tesis, a mis padres James Armando y Ady María, este logro es un testimonio de su inmenso amor y apoyo constante, a mis hermanos Carlos Miguel y Leonardo James, por las motivaciones para continuar avanzando. A Katherine Sosa, mi motivación constante en este viaje académico.

ROBERTO FELIX CONCHA OLIVARES

A mis padres Edmundo y Hemilda, por su ánimo y alegría. A mis hermanos Xiomara y Omar, por su motivación y aliento. A todos aquellos que creyeron en mí, esta tesis está dedicada a ustedes. Gracias por ser mi fuente de inspiración.

KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos, primeramente, a Dios, por su amor infinito, a nuestras familias por el apoyo emocional y sacrificios que hicieron para que pudiéramos llegar hasta esta etapa de la vida.

Agradezco a mis amigos por su compañerismo, a mis profesores y mentores por su orientación experta y valiosos consejos que han enriquecido este trabajo.

RESUMEN

En la ciudad de Amarilis, en la actualidad se ha observado un sólido incremento de la edificación habitacional y su mejoramiento desde diferentes perspectivas, en base a esto, esta tesis propone la evaluación sísmica de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina dentro de la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, donde se analiza la estructura con base en la norma técnica de edificaciones para que corresponda a los límites estipulados en cada inciso de este reglamento. La tesis se basa en dos modelos los cuales se analizarán en el software ETABS estos modelos son una estructura sin piscina y otra con una piscina en la azotea, los cuales se analizarán por separado y al final se analizará la influencia de la piscina en la azotea, efectuándose el predimensionamiento de los componentes estructurales presente durante la edificación, se definirá los parámetros sísmicos y se llevará todo ello al ETABS en donde se analizará la estructura siguiendo la norma E030 se realizará un análisis estático y dinámico de ambos modelos, en donde se llegó a las siguientes conclusiones, se concluye la carga hidráulica de la piscina afecta al lapso de oscilación en ambos ejes, siendo este el “X” incrementado a 12.52% y en el eje “Y” aumenta a 22.79%, la carga hidráulica de la piscina afecta el desplazamiento lateral en ambos ejes en el eje “X” aumenta a 26.32% y en el eje “Y” aumenta a 27.44%, la carga hidráulica de la piscina afecta la deriva en ambos ejes en el eje “X” aumenta a 18.75% y en el eje “Y” aumenta a 17.24% y también se puede apreciar que las fuerzas sísmicas cortantes son mayores cuando se añade una piscina en la azotea, eso se demuestra en el último nivel siento la fuerza cortante el doble que cuando el sistema no posee una piscina en este nivel.

Palabras clave: Piscina, análisis dinámico, periodo de vibración, ETABS, deriva.

ABSTRACT

In the city of Amarilis, currently a solid increase in housing construction and its improvement has been observed from different perspectives. Based on this thesis proposes the seismic evaluation of a five multifamily home with a swimming pool on the roof to optimize the earthquake-resistant design, where the structure is analyzed based on the technical building standard so that it corresponds to the limits stipulated in each section of this regulation. The thesis is based on two models which will be analyzed in the ETABS software. These models are a structure without a pool, another with a pool on the roof, which will be analyzed separately and influence of the pool on the roof will be analyzed. carrying out the pre-sizing of the structural components present during the building, the seismic parameters will be defined and all this will be taken to the ETABS where the structure will be analyzed following the E030 standard, a static and dynamic analysis of both models will be carried out, where it was reached To the following conclusions, it is concluded that the hydraulic load of the pool affects the oscillation period in both axes, this being the “X” increased to 12.52% and in the “Y” it increases to 22.79%, the hydraulic load of the pool affects the lateral displacement in both axes in the “X” increases to 26.32% and in the “Y” axis increases to 27.44%, the hydraulic load of the pool affects the drift in both axes in the “X” axis increases to 18.75 % and on the “Y” axis it increases to 17.24% and it can also be seen that the seismic shear forces are greater when a pool is added to the roof, this is demonstrated in the last level I feel the shear force twice as much as when the system It does not have a pool on this level.

Keywords: Pool, dynamic analysis, vibration period, ETABS, drift.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos ...	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación	3
1.4.1 Justificación práctica	3
1.4.2 Justificación teórica.....	3
1.4.3 Justificación metodológica	4
1.5 Limitaciones.....	4
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	4
1.6.1 Hipótesis General.....	4
1.6.2 Hipótesis Especifico	5
1.7 Variables.....	5

1.7.1	Variable independiente.....	5
1.7.2	Variable dependiente	6
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables.....	6
CAPÍTULO II.....		7
MARCO TEÓRICO		7
2.1	Antecedentes.....	7
2.1.1	Antecedentes internacionales	7
2.1.2	Antecedentes nacionales	8
2.2	Bases teóricas	10
2.2.1	Directrices de diseño y especificaciones estructurales	10
2.2.2	Cargas estructurales	11
2.2.3	Criterios de estructuración	13
2.2.4	Predimensionamiento.....	30
2.2.5	Análisis estructural sismorresistente	42
2.2.6	Cimentaciones.....	51
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	62
CAPÍTULO III.....		64
METODOLOGÍA		64
3.1	Población y selección de la muestra.....	64
3.1.1	Población	64
3.1.2	Muestra	64

3.2	Nivel, tipos y diseño de investigación	65
3.2.1	Enfoque.....	65
3.2.2	Alcance o nivel	65
3.2.3	Diseño	65
3.3	Métodos, técnicas e instrumentos	65
3.3.1	Para la recolección de datos	65
3.3.2	Para la presentación de datos.....	67
3.4	Procedimiento.....	68
3.5	Consideraciones éticas.....	69
CAPÍTULO IV.....		70
RESULTADOS.....		70
4.1	Procesamiento de datos	70
4.1.1	Diseño arquitectónico.....	70
4.1.2	Predimensionamiento y parámetros sismorresistentes	73
4.1.3	Modelamiento y análisis estructural	73
4.1.4	Diseño estructural en ETABS.....	106
4.1.5	Diseño de cimentaciones y losa en SAFE.....	120
CAPÍTULO V.....		126
DISCUSIÓN.....		126
5.1	Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	126

CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS:.....	142
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....	143
ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos	144
ANEXO N°3: Matriz de consistencia	152
ANEXO N°4: Planos Arquitectónicos del Proyecto	153
ANEXO N°5: Planos Estructurales del Proyecto.....	159
ANEXO N°6: Plano de Ubicación y Localización del Proyecto.	161
ANEXO N°7: Constancia de originalidad.	162
ANEXO N°8: Acta de defensa de tesis	167
ANEXO N°9: Autorización de publicación digital con D.J del trabajo de investigación.	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Predimensionamiento de losa aligerada	39
Figura 2 Predimensionamiento de viga peraltada.....	39
Figura 3 Zonificación sísmica.....	42
Figura 4 Para la presentación de datos.....	68
Figura 5 Diseño Arquitectónico del 1er nivel.....	71
Figura 6 Diseño Arquitectónico del 2do al 5to nivel.....	72
Figura 7 Grillas para el modelamiento.....	74
Figura 8 Vista 3D de las grillas.....	75
Figura 9 Propiedades del concreto-ETABS	76
Figura 10 Propiedades del acero-ETABS	76
Figura 11 Barras de reforzamiento-ETABS.....	77
Figura 12 Propiedades de columna de 40X40-ETABS	77
Figura 13 Propiedades de columna de 35x35-ETABS	78
Figura 14 Propiedades de viga de 30x45-ETABS	78
Figura 15 Propiedades de viga de 25x35-ETABS	79
Figura 16 Propiedades de viga borde 20x25.....	79
Figura 17 Propiedades de muro de 20 cm.....	80
Figura 18 Propiedades de losa aligerada unidireccional de 20cm-ETABS	80
Figura 19 Propiedades de escalera de 15 cm	81
Figura 20 Vista 3D del modelamiento-sin piscina.....	81
Figura 21 Vista 3D del modelamiento-con piscina en azotea.....	82
Figura 22 Restricciones de la edificación	82
Figura 23 Espectro de respuesta en XX y YY – sistema aporticado	84
Figura 24 Cargas para la estructura.....	84
Figura 25 Cargas viva y muerta en los entresijos	85
Figura 26 Cargas viva y muerta en los entresijos	86
Figura 27 Carga aplicada al fondo de la piscina	86
Figura 28 Asignación de carga hidrostáticas	88
Figura 29 Disposición de carga hidrostáticas	88
Figura 30 Carga aplicada a las vigas.....	89
Figura 31 Carga sísmica.....	89

Figura 32	Combinaciones de carga.....	90
Figura 33	Brazos rígidos-ETABS	91
Figura 34	Sismo en X-X y Y-Y	91
Figura 35	Resultados del análisis estructural – sin piscina.....	92
Figura 36	Resultados de los momentos – sin piscina.....	93
Figura 37	Resultados del momento torsional – sin piscina.....	93
Figura 38	Resultados de las fuerzas cortantes – sin piscina	94
Figura 39	Resultados de las fuerzas axiales – sin piscina.....	94
Figura 40	Carga de sismo estático en X-X– sin piscina	96
Figura 41	Carga de sismo estático en Y-Y– sin piscina	96
Figura 42	Deriva máxima elástica de entrepiso X-X – sin piscina.....	98
Figura 43	Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y – sin piscina.....	98
Figura 44	Resultados del análisis estructural – con piscina.....	99
Figura 45	Resultados de los momentos – con piscina	100
Figura 46	Resultados del momento torsional – con piscina.....	100
Figura 47	Resultados de las fuerzas cortantes – con piscina	101
Figura 48	Resultados de las fuerzas axiales – con piscina.....	102
Figura 49	Carga de sismo estático en X-X– con piscina	103
Figura 50	Carga de sismo estático en Y-Y– con piscina	104
Figura 51	Deriva máxima elástica de entrepiso X-X – con piscina.....	105
Figura 52	Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y – con piscina.....	106
Figura 53	Viga 25X35-ETABS	107
Figura 54	Viga 25X40-ETABS	108
Figura 55	Columna 45X40-ETABS.....	108
Figura 56	Columna 40x35 ETABS.....	109
Figura 57	Preferencia de normas de diseño en ETABS.....	109
Figura 58	Combinaciones de diseño ETABS	110
Figura 59	Opción de diseño-ETABS	111
Figura 60	Resultados del acero para vigas-columnas	111
Figura 61	Acero para la Viga principal de 30X40 cm ²	112
Figura 62	Viga principal de 30X40 cm ²	113
Figura 63	Acero para la Viga secundaria de 25X35 cm ²	114

Figura 64	Viga secundaria de 25X35 cm ²	115
Figura 65	Acero para la Viga chata de 25X20 cm ²	116
Figura 66	Viga chata de 25X20 cm ²	117
Figura 67	Acero para Columna 45X40 cm ²	117
Figura 68	Detalles de la Columna 45X40 cm ²	118
Figura 69	Acero para Columna 40X35 cm ²	119
Figura 70	Detalles de la Columna 40X35 cm ²	120
Figura 71	Distribución de acero para losa-ETABS	121
Figura 72	Acero necesario para losa aligerada-ETABS	121
Figura 73	Momento flecto de la losa aligerada unidireccional	122
Figura 74	Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE.....	123
Figura 75	Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE.....	123
Figura 76	Distribución de acero las vigas de cimentación-SAFE	124
Figura 77	Detalles de la viga de cimentación 30X40 cm ²	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	6
Tabla 2 Cargas vivas mínimas según uso.	11
Tabla 3 Pesos de los materiales de construcción.	13
Tabla 4 Conceptos estructurales.....	42
Tabla 5 Factor de suelo	43
Tabla 6 Periodo TP y TL.....	43
Tabla 7 Factor de uso	44
Tabla 8 Sistemas Estructurales.....	45
Tabla 9 Factor de Irregularidad estructural en altura.	46
Tabla 10 Factor de Irregularidad estructural en planta.	46
Tabla 11 Categoría y regularidad de las edificaciones.....	48
Tabla 12 Estimación del peso.....	48
Tabla 13 Valores máximos de la distorsión del entrepiso.....	49
Tabla 14 Ensayos de Laboratorio.....	66
Tabla 15 Parámetros de diseño sismorresistente.....	73
Tabla 16 Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas.....	83
Tabla 17 Periodos según cada nodo de la estructura – sin piscina.....	95
Tabla 18 Periodo fundamental de vibración – sin piscina	95
Tabla 19 Fuerzas cortante máximas para el sismo estático y dinámico– sin piscina	97
Tabla 20 Corrección de factor escala para el sismo estático y dinámico– sin piscina	97
Tabla 21 Deriva máxima inelástica de piso – sin piscina	99
Tabla 22 Periodos según cada nodo de la estructura – con piscina.....	102
Tabla 23 Periodo fundamental de vibración – con piscina	103
Tabla 24 Fuerzas cortante máximas para el sismo estático y dinámico– con piscina	104
Tabla 25 Corrección de factor escala para el sismo estático y dinámico– con piscina	105
Tabla 26 Deriva máxima inelástica de piso – con piscina	106
Tabla 27 Sin piscina vs con piscina - periodo.....	126
Tabla 28 Sin piscina vs con piscina - deriva	126

Tabla 29 Sin piscina vs con piscina - desplazamiento	127
Tabla 30 Sin piscina vs con piscina - fuerza cortante	127
Tabla 31 Matriz de consistencia.....	152

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el área de la construcción se ha ido incrementando verticalmente, eso lo demuestra las grandes estructuras en los países desarrollados los cuales poseen una piscina en su azotea, en el Perú este tipo de construcciones es muy poco vista ya que el incluir una piscina en la azotea significa una mayor carga a la estructura ya que se añadirá lo que es la carga hidráulica en el último nivel, por ello la presente tesis plantea analizar una edificación de 5 niveles añadiendo una piscina en quinto nivel o en la azotea con la finalidad de poder calcular la influencia de esta carga que es una piscina en la edificación. La presente tesis consta de cinco capítulos los cuales se fueron dividiendo en: capítulo I, consta de la descripción de los problemas tanto generales como específicos así también como de los objetivos generales específicos y las distintas justificaciones de la investigación, el capítulo II, abarcará todo lo que es los antecedentes internacionales nacionales y locales también como lo es las bases teóricas para el predimensionamiento el análisis estructural y los distintos factores que debemos tener en cuenta en la carga hidráulica, en el capítulo III el aspecto metodológico, capítulo IV se tocara el procedimiento de los elementos estructurales, y finalmente e último capítulo el cual abordará el resultado de nuestra investigación.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

La industria de bienes raíces está en auge con la tendencia de construir piscinas en la azotea para impulsar las ventas, ya sea para condominios o casas unifamiliares. En España, en áreas metropolitanas como Barcelona y Madrid, observar una piscina en un edificio se considera una solución muy demandada para el placer del usuario. Para integrar un solárium, una zona de masajes se puede por impresionantes vistas panorámicas de la ciudad o partes específicas de la ciudad.

Estos diseños de piscinas cubiertas pueden enfatizar el uso de diferentes sistemas dependiendo de los materiales utilizados para lograr una piscina impresionante. Entre ellos se encuentran el acero inoxidable, el poliéster y el hormigón armado clásico.

La opción más utilizada en la construcción de piscinas es el concreto armado con tecnología spray, que consiste en el uso de mangueras a través de las cuales se inyecta el hormigón a alta presión, permitiendo una óptima adherencia y buena resistencia a paredes y suelos, formación de burbujas de aire o derrumbe de techo de edificio. (Marrufo, 2019)

En los últimos años la ciudad de Amarilis tuvo un alto crecimiento referente a la construcción departamentos y condominios, con ello su mejora en distintos aspectos, en función a ello el presente proyecto plantea el análisis sismorresistente de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina en la azotea en donde se analizará la estructura en base a la norma técnica de edificación para cumplir con los límites que establece cada apartado de esta normativa.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo se ejecutará la evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera se ejecutará el predimensionamiento y modelamiento en ETABS de una vivienda multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023?
- ¿Cómo se determinará la influencia de la carga hidráulica de la piscina en la azotea en un hogar multifamiliar de 5 plantas consiguiendo el grado óptimo para el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023?
- ¿Cómo se realizará el análisis estático y dinámico de un hogar multifamiliar de 5 plantas con piscina en el interior de la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el estudio sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Ejecutar el predimensionamiento y modelamiento en ETABS de una vivienda multifamiliar con 5 plantas con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Determinar la influencia de la carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 plantas para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Realizar el estudio estático y dinámico de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

Este presentará un gran aporte para futuras investigación, ya que se analizará la influencia que presenta incluir una piscina en una azotea en una edificación de 5 niveles, ya que se realizará un análisis sismorresistente exhaustivo de la estructura con el objetivo de obtener resultados óptimos para el diseño de los elementos estructurales, esto podría aplicarse para edificaciones de menor nivel o también podría servir de referencia para investigación locales en donde se plantee mayor cantidad de pisos.

1.4.2 Justificación teórica

Esta tesis empleará las leyes y normativas de edificación, tanto como la norma A010 “condiciones generales de diseño” para el diseño arquitectónico de la edificación, E020 “cargas” para la asignación de cargas, E030 “diseño sismorresistente “para el análisis

dinámico y estático de la estructura, E060 “concreto armado” para condiciones de diseño de los elementos estructurales y el código de diseño ACI 318-14.

1.4.3 Justificación metodológica

Nos basaremos generalmente en un ciclo muy importante en el desarrollo del análisis y diseño de todos los edificios. Está diseñado para manejar la evaluación de varios elementos estructurales con una cómoda sensibilidad al comportamiento estructural. Después del análisis estático, se verifica que los elementos pueden soportar las cargas aplicadas y funcionar bien bajo cargas sísmicas y de gravedad.

1.5 Limitaciones

El presente proyecto de investigación tiene las siguientes limitaciones:

- El período de tiempo para la recolección de datos, el cual se complica con el desarrollo de nuestra investigación.
- El tema económico también será un factor que pueda frenar la presente investigación.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

- Ho: La evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea no influye significativamente en el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ha: La evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea influye significativamente en el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.

1.6.2 Hipótesis Especifico

- Ho₁: El predimensionamiento y modelamiento en ETABS de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina en la azotea no influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ha₁: El predimensionamiento y modelamiento en ETABS de un hogar multifamiliar de 5 plantas con piscina en la azotea influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ho₂: La carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 niveles no influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ha₂: La carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 niveles no influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ho₃: El análisis estático y dinámico de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina en la azotea no influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.
- Ha₃: El análisis estático y dinámico de un hogar multifamiliar de cinco plantas con piscina en la azotea influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis – Huánuco 2023.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Evaluación sísmica

1.7.2 Variable dependiente

Diseño sismorresistente

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. dependiente Diseño sismorresistente	Diseño por flexión y cortante	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas • Columnas • Losa para techo y de la piscina • Escalera • Muros portantes • Separación de estribos 	Cuantitativa	Discreta
V. independiente Evaluación sísmica	Análisis dinámico	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento • Cortante basal • Periodo de vibración 	Cuantitativa	Discreta
	Análisis estático	<ul style="list-style-type: none"> • Factor de zona • Peso sísmico • Excentricidad accidental 		

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Gómez (2020) en su trabajo: “*Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*”; Esta investigación es importante para nuestro estudio dado que, en el mismo se analiza tanto el diseño y calculo estructural de dos edificaciones, todo ello acorde a lo normado en Argentina, así como se estudió el impacto ambiental y diversos aspectos, se entiende también del mismo que las estructuras metálicas y revestimientos de yeso minimizan el peso de la mencionada en un 5% aproximadamente ayudando mucho el asentamiento de la cimentación.

Barahona (2020) cuya investigación es: “*Edificios resistentes a los terremotos en Chile*”; el cual tiene como objetivo realizar un estudio exhaustivo del diseño y proceso constructivo de las edificaciones en Chile con el fin de investigar si estas son sismorresistentes, abarcando así una colección de información acerca de sucesos y casos ocasionales en las que las construcciones han fallado por causa de fenómenos naturales y/o fallas humanas, las que de acuerdo a un estudio descriptivo serán valorados de acuerdo a la normativa y si estas cumplían previamente del evento. Se llego a la conclusión de que no hay inmuebles plenamente sismorresistentes. Esta tesis será fundamental para el presente trabajo ya que la misma estudia las edificaciones sismorresistentes.

Flores (2021) en su investigación: “*Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*”; presentada a la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador; La problemática que aborda este trabajo es analizar si es viable una ampliación estructural longitudinal, para el edificio de la familia y vecinos del tesista, asimismo, en este estudio se llegó como conclusiones a que: los valores finales en los programas seleccionados, tanto como los tres softwares no difieren principalmente en sus respuestas, considerando las características de cada software. Sin embargo, cuando se analizaron las comparaciones, se concluyó que SAP 2000 no es adecuado para el modelado y análisis sísmico de edificaciones, debido a limitaciones en las ubicaciones efectivas de las excéntricas sobre los elementos estructurales, por lo que tiende a sobrestimar el peso de la textura., como lo demuestra este proyecto. Luego del estudio el tesista concluye que la estructura no presentaba anomalías en la zonificación ni en la elevación. Además, se verifica que, en el análisis de dinámica lineal, los dos primeros modos de la oscilación son traslacionales y su tercer modo es rotacional.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Nina (2019) en su trabajo: “*Diseño estructural en concreto armado de un edificio de ocho niveles y un semisótano*”; presentada a la Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa; Este trabajo considera procedimientos y aspectos básicos desde el estudio de la estructura hasta el diseño de todos los elementos estructurales de hormigón armado con base en la normativa vigente del Código Nacional de Edificación. Asimismo, refiere una estructura de 8 plantas y medio sótano destinado a viviendas plurifamiliares (edificio plurifamiliar), la compatibilidad de los requisitos estructurales

para las diferentes modalidades de construcción, se realizará proyecto de arquitectura para conocer el resultado final. Solución para el proyecto Cumplir con la normativa vigente. Este proyecto estará en la Provincia de Arequipa, el cual colige las siguientes conclusiones: La estructura de un edificio depende en gran medida de la distribución arquitectónica que exhibe, ya que tiene un edificio contenedor de estacionamiento en la parte inferior, no es posible dotar de muros de cortante en la parte inferior, por lo que para elegir la losa de entrepiso más óptima, se realizó una comparación del costo y el peso de dos losas de 25 cm de profundidad. Se concluyó que la losa aligerada Viga cero es la más óptima para este proyecto, ya que reduce el costo en un 12% y el peso de la losa en un 50% en comparación con la losa aligerada tradicional.

Delgado (2020) en tesis titulado: *“Análisis comparativo del costo y tiempo de construcción entre el sistema de albañilería confinada y el sistema de muros de ductilidad limitada aplicados a un edificio multifamiliar de 5 niveles”*; presentada a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; La finalidad de la tesis radica en comparar estática y económicamente 2 sistemas famosos. Tanto el sistema de mampostería limitado y pared dúctil limitado. Entendiendo que los costos de construcción mínimos se traducirán en precios de venta más bajos para los clientes finales, lo que satisfará la creciente demanda de nuestras unidades de vivienda pública en todo el país. Como el stock disponible de vivienda social solo puede cubrir el 6,5% de la demanda efectiva actual del país, hay muchos factores, pero se espera que la creciente demanda de vivienda social aumente las ventas de este tipo de vivienda.

Velayarce (2019) en su tesis titulado: *“Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento*

de San Martín”; presentada a la Universidad Nacional de San Martín; En este trabajo se resolverá el problema aplicando la mejor manera de realizar el análisis y diseño estructural de una construcción cerrada para que sea óptima y económica de acuerdo a los lineamientos de la norma técnica de construcción E.070 con los códigos de edificación aplicables. Para el análisis de la edificación diseñada se siguió una metodología partiendo de la estructura que buscaba una distribución que asegurara la rigidez adecuada en ambas direcciones para monitorear los movimientos laterales y evitar problemas de torsión, así como el uso de hilos y vigas en la zona correspondiente a la escalera. Teniendo como conclusión que el edificio está diseñado para cumplir con las condiciones de rigidez y resistencia exigidas por las normas técnicas vigentes.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Directrices de diseño y especificaciones estructurales

Las normativas o códigos de diseño son textos legales en cada nación que especifican los criterios mínimos que las construcciones deben cumplir. El propósito fundamental de estas normas es asegurar la seguridad de quienes utilizan las edificaciones.

En Perú, la planificación de construcciones está sujeta a las disposiciones de la normativa de edificaciones, cuyo fin es garantizar la consistencia en los niveles de seguridad, lo que implica que estructuras con características parecidas diseñadas por diferentes ingenieros bajo un mismo código se rijan a un estándar mínimo de seguridad.

Las directrices que se emplearan en nuestro trabajo será la normativa peruana de Diseño Estructural;

- E020 Cargas

- E030 Diseño Sismorresistente
- E060 Diseño en Concreto Armado

2.2.2 Cargas estructurales

Carga viva repartida:

Tabla 2
Cargas vivas mínimas según uso.

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500)
Baños	3,0 (300)
Bibliotecas	
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centro de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y Escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenajes y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)

Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurante, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y Escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y Escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300)
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Tiendas	
	5,0 (500)
Corredores y Escaleras	5,0 (500)
Viviendas	
	2,0 (200)
Corredores y Escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma RNE - E020 (2019).

Tabiquería Móvil:

El suelo del tabique móvil se hallará como la carga equivalente distribuida uniformemente por metro cuadrado, al menos 0,50 kPa (50 Kgf/m²), para tabiques móviles ligeros de altura media y 1,0 kPa (100 kgf/m².) para el tabique móvil de todo el ascensor. Una vez que se han considerado las particiones móviles en el diseño, se debe prestar atención a este tema, también en el plan arquitectónico. (NORMA E.020, 2019).

Cargas Vivas del Techo:

Según (NORMA E.020, 2019) Cuando se menciona el termino de carga viva de techo hace mención a las cargas aplicadas sobre estos debido a factores externos que no sea el peso de los elementos. En este trabajo se estudiarán techos con hasta 3° con relación a su horizontal resultando como carga viva mínima de 1,0 kPa (100 kgf/m²).

Cargas Muertas:

Según (NORMA E.020, 2019) se entiende que el termino de carga muerta hace mención a las cargas permanentes, estas se encontraran aplicadas a la estructura, así como los acabados, los muros de pandereta, etc. En este diseño del edificio se consideraron los pesos propios de los materiales de construcción como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3
Pesos de los materiales de construcción.

PESOS UNITARIOS	
Materiales	PESO kN/m³ (Kg/m³)
Losa aligerada (h=20cm)	300 kg/m ²
Losa aligerada (h=25cm)	350 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Acabados	100 kg/m ²
Tabiquería móvil	120 kg/m ²
Albañilería ladrillo solido	1800 kg/m ²
Albañilería ladrillo hueco	1350 kg/m ²

Fuente: Norma RNE - E020 (2019).

2.2.3 Criterios de estructuración

Concepto de mecánica de suelos:

De acuerdo al origen, los suelos tienen particularidades, abarcando desde la estructura, textura y consistencia. La uniformidad, finura y proporción de cada

dimensión de grano en el suelo se conocen como textura. Además de eso, la estructura está relacionada con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las propiedades físicas y la textura del mismo. Añadiendo que la forma ejerce presión cohesiva para que se pueda hallar adecuadamente las partículas del suelo. Por otro lado, la gravedad y la gravedad molecular, ambas fuerzas imprescindibles que rigen el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. Siendo este líquido filtrado en el suelo, adentrándose y extendiéndose horizontalmente, para posteriormente emerger en forma de riachuelos o lagos, de acuerdo a la presión ejercida por la gravedad.

De acuerdo a diversas investigaciones pragmáticas se ha expuesto y entiende que una diversidad de variables, tanto como fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

El índice de rendimiento se halla quitando el límite de rendimiento del punto de rendimiento y es la capacidad del suelo para cambiar de forma bajo estrés.

Transferencia de Cargas: La capa de suelo que soporta carga experimenta tensiones y deformaciones debido a las cargas transferidas desde la cimentación.

Deformaciones Continuas: Las deformaciones ocurren de manera continua en la capa de suelo, y en conjunto, pueden llevar al hundimiento del contacto suelo-cimentación.

Impacto en el Diseño de Cimentaciones:

- Las características del suelo en el que se construye una casa o apartamento afectan el tamaño y tipo de cimiento necesario.
- La interacción suelo-cimiento es crucial para determinar el diseño adecuado de la cimentación.

Impacto en Costos y Tiempo:

- Las características del suelo tienen un impacto significativo en los costos operativos asociados con la construcción.
- También influyen en el tiempo necesario para construir edificios y superestructuras.

Importancia de la Geomecánica:

- El conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir hogares y estructuras inmobiliarias seguras y asequibles.

Factor de Seguridad y Confianza:

- Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final.
- Aplicar el factor de confianza más alto para condiciones del subsuelo con la confianza más baja.

Evaluación de Asentamiento:

- Evaluar el asentamiento para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

- Calcular comparativamente los costos en función de la liquidación estadísticamente razonable.

Exploración de Alternativas:

- Buscar otras propuestas o alternativas si la solución inicial es insatisfactoria.

Alivio de Cargas:

- Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes.
- Considerar opciones como mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura.

Tipos de Cimentación:

- Cimentación plana, que incluye cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada.
- Cimientos profundos, como pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados.

Cambio de Altitud:

- El cambio de altitud es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación, excluyendo edificios con sótanos.
- Evitar la construcción de edificaciones en vertederos o rellenos sanitarios.
- Los rellenos sanitarios se pueden dividir en rellenos sanitarios limpios y manejables, y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos

Características de los suelos:

- Textura: Uniformidad, finura y proporción de cada tamaño de partícula.
- Estructura: Organización de partículas, relacionada con la textura y propiedades físicas.
- Consistencia: Adherencia y resistencia a fuerzas externas.

Fenómenos Capilares: La estructura del suelo presenta propiedades capilares que permiten la migración del agua a través de los poros.

Elasticidad: Capacidad de un material para volver a su forma original después de la compresión o estiramiento.

Compresibilidad: Grado de reducción de volumen bajo carga.

Permeabilidad: Propiedad que afecta la capacidad del suelo para mover el agua bajo presión.

Clasificación de Suelos por Compresibilidad:

- Baja compresibilidad ($LL < 30$),
- Media compresibilidad ($30 \leq LL \leq 50$),
- **Alta compresibilidad ($LL > 50$).**

Tipos de Cimentaciones:

- Cimentaciones planas (individuales, en faja, ancladas).
- Cimentaciones profundas (cajones excavados, pilotes hincados o colados).

Conceptos previos para la estructuración del edificio

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma

E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos

A. Losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

B. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerar un peso total de 100 kg/m².

C. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

D. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas),

así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas), como se muestra en la siguiente tabla. Además, se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos T_p y T_l . que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

De acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Los requisitos sísmicos para los edificios varían de un terremoto a otro, y los requisitos máximos esperados varían de una región a otra. Para edificios ubicados en áreas sísmicas, la vibración máxima esperada puede producir desplazamientos laterales de varias pulgadas, y las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio en un sistema lineal. Excepto para diseños muy específicos, no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes utilizando sistemas estructurales convencionales. Es posible que deba aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

El análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación requiere la definición de un modelo constitutivo que se utilice para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942) para hormigón. Para el acero, el modelo elasto-plástico se usa de manera similar por simplicidad.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para el desarrollo de sujetadores da como resultado valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón,

modelos más complejos como este modelo propuesto por Mander tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, y el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia donde se encuentran valores más altos de fuerza y desplazamiento, se debe utilizar un modelo para este propósito, más cerca de la realidad

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede estar limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen estar restringidos por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. Para el refuerzo de columnas bajo carga monótona, la deformación máxima por carga axial está limitada por la falla de los estribos

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identificar el

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado, el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla

establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada

componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Desplazamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el desplazamiento lateral se calculará multiplicando por $0,75R$ el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el desplazamiento horizontal se calculará multiplicando por $0,85R$ el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

- Se establece una regla para la distancia de separación (s_j) entre edificios durante un terremoto, que está relacionada con la altura de la construcción (h). La fórmula es $s_j = 0,006h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0,03 metros.
- Existe una recomendación específica de 7 centímetros de separación con respecto a los límites de propiedad de construcciones adyacentes en ambas direcciones.

Tolerancia a Movimientos Sísmicos Moderados: Se menciona que la composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, con perjuicios reparables en parámetros aceptables.

Edificios Esenciales: Se hace referencia a consideraciones especiales para edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE E.030, para garantizar su operatividad después de un terremoto severo.

Filosofía de Diseño Sísmico: Se destaca que, según la filosofía y los principios de diseño sísmico, se acepta cierto grado de daño en la estructura para proteger la vida humana y evitar que la energía sísmica se transmita a los ocupantes.

Importancia del Diseño Sísmico: Se resalta que los terremotos no matan personas, pero los edificios pueden causar la muerte si no están diseñados para soportar daños.

Principios de Normas Sísmicas: Se menciona que, según las normas sísmicas peruanas y regulaciones en todo el mundo, los edificios deben sufrir ciertos daños para proteger a los ocupantes y al equipo interior.

Propiedades del Suelo: Se describen las propiedades del suelo, como la textura, estructura, consistencia y cohesión, que son factores cruciales al diseñar estructuras en diferentes tipos de suelo.

Cohesión del Suelo: Se hace hincapié en la importancia de la cohesión del suelo en la mecánica de suelos, especialmente al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos.

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y permite la

existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Gravedad: La gravedad es la fuerza que impulsa el movimiento del agua en el suelo. Esta fuerza hace que el agua penetre en el suelo, se desplace hacia abajo, se extienda horizontalmente y, en algunos casos, vuelva a aparecer en la superficie en forma de manantiales, pantanos o ríos. El agua se mueve hacia abajo debido a la atracción gravitatoria entre las moléculas de agua y las partículas del suelo.

Gravitación Molecular: La gravitación molecular implica la atracción entre moléculas de agua y las paredes adyacentes en los espacios pequeños dentro de las rocas y el suelo. Además, las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí, lo que contribuye a fenómenos capilares.

Tubo Capilar: El agua puede ascender en pequeños espacios o tubos capilares debido a la atracción molecular. Este fenómeno se denomina "tubo capilar", estos y el tubo capilar son responsables de la ascensión del agua en suelos porosos y rocas.

Barrera Anti Capilar: Se menciona la recomendación de una barrera anti capilar para interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta barrera puede consistir en una capa de material, como grava o incluso hormigón de baja calidad, colocada entre la cimentación y el suelo para evitar la ascensión capilar del agua. Esta estrategia busca prevenir problemas asociados con la capilaridad, como la entrada no deseada de agua en los elementos constructivos. Estas medidas son importantes en la ingeniería civil y la construcción para garantizar la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

Elasticidad: La elasticidad de un material se refiere a su capacidad para volver a su forma y tamaño originales después de ser sometido a compresión o estiramiento,

siempre y cuando no se haya deformado permanentemente. El módulo elástico representa la relación entre la tensión y la deformación y se puede calcular para cualquier material sólido.

Compresibilidad: Esta se relaciona con la reducción en volumen de un terrón de suelo bajo carga. Así, desde el estado sólido, los sólidos han pasado por varias etapas definidas: sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspensión en líquido.

Los suelos gruesos son menos compresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos tienden a ser altamente compresibles. La clasificación de la compresibilidad se realiza según el punto de fluencia, dividiendo los suelos en baja, media y alta compresibilidad.

Permeabilidad y Capilaridad: La permeabilidad del suelo se refiere a su capacidad para permitir el flujo de agua bajo presión.

- La capilaridad se refiere a la atracción o retención del agua por encima del nivel freático.
- La permeabilidad y capilaridad se ven afectadas por varios factores, como tamaño de partículas, saturación y estructura del suelo.

Estados del Suelo: Los suelos pueden pasar por varios estados, desde sólido hasta suspensión en líquido, dependiendo de su contenido de agua. El índice de plasticidad mide la capacidad del suelo para cambiar de forma bajo carga, y su valor está relacionado con la cantidad de agua que puede retener antes de volverse líquido.

Clasificación de Suelos: Esta se realiza según su contenido de partículas y su índice de plasticidad.

Simetría Estructural: La simetría estructural ocurre cuando el centro de masa coincide con el centro de rigidez. Busca minimizar costos y evitar concentraciones de esfuerzo y torsión.

Densidad en Planta y Continuidad: La densidad en planta se refiere a cómo se distribuye la masa de la estructura en horizontal. La continuidad de la estructura, con recursos verticales en espacios continuos, es esencial para controlar la rigidez y evitar problemas de pisos blandos.

Ductilidad: Esta implica que la estructura puede deformarse plásticamente para disipar la energía sísmica, sin superar su capacidad de resistencia o resultar destruida. Es un criterio fundamental en el diseño de hormigón armado.

Deformaciones Limitadas

Como se explicó en el punto anterior, la estructura debe ser capaz de deformarse y liberar la energía sísmica, pero estas deben ser controladas para no exceder el valor de falla del recurso estructural de hormigón armado. Es decir, la estructura debe ser dúctil y rígida. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Inclusión de líneas sucesivas de resistencia

Para optimizar la etapa de diseño, se ha demostrado que distribuye los recursos estructurales a un mayor grado de hiperestática. Por lo tanto, menos mano de obra tienen que soportar estos recursos, menos acero y, por lo tanto, menos costo. (RNE, NORMA E.030, 2019) Cuando se evalúan los criterios de estructuración antes mencionados, algunos autores recomiendan verificar también las siguientes propiedades dentro de la estructura:

- tener en cuenta las condiciones locales;
- Implantar un diafragma uniforme y firme
- buenas prácticas de construcción

2.2.4 Predimensionamiento

La etapa de predimensionado se realiza luego de determinada la configuración estructural; Para ello existen múltiples colaboraciones que permiten la determinación dimensional de los recursos estructurales para aprovechar de manera óptima sus capacidades de resiliencia. (NORMA E.030, 2019)

Características del suelo

La textura del suelo se refiere a la uniformidad, rugosidad y distribución de cada tamaño de partícula. La estructura de este se relaciona con la disposición general de las partículas y afecta las propiedades físicas del suelo y su fuerza cohesiva mide la adherencia entre partículas y su resistencia a fuerzas externas que podrían separar o deformar el suelo.

Consolidación y Resistencia al Corte:

En mecánica de suelos, la consolidación se refiere a la resistencia al corte del suelo y es crucial para el diseño de estructuras como cimientos, terraplenes y muros de contención.

La resistencia a la compresión indica cuánto se reduce el volumen de un suelo bajo carga y varía según el tipo de suelo.

Barrera Capilar:

Se sugiere el uso de una barrera capilar para interrumpir la red capilar durante la transición del suelo a los elementos estructurales.

Consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo, como concreto o grava de baja calidad.

Elasticidad y Módulo de Elasticidad:

Un material es elástico si puede volver a su forma y tamaño originales después de compresión o estiramiento, a menos que la deformación sea permanente. Siendo el módulo de elasticidad expresado en la relación entre tensión y deformación, por lo cual este es calculable para cualquier material sólido.

Compresión y Deformación: Las cargas de compresión pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y compresivas en el suelo.

La deformación elástica puede causar pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, permitiendo que el suelo recupere su forma al liberar la tensión.

Densidad del Suelo y Permeabilidad: La densidad del suelo, clasificada según el punto de fusión, varía entre baja, media y alta compacidad. En cuanto a la permeabilidad del suelo se ve afectada por factores como fracción, tamaño de partículas, saturación y estructura del suelo.

Cimentaciones y Diseño: El diseño de cimentaciones implica evaluar la capacidad de carga y el asentamiento esperado bajo condiciones de carga. Se utilizan cimentaciones planas, en tiras, con anclajes y desplazadas, así como cimentaciones profundas como pilotes excavados o hincados.

Agua Subterránea y Niveles de Agua: Los niveles de agua subterránea son cruciales para evaluar la degradación del suelo y las condiciones de los cimientos.

Se utilizan instrumentos como sondas piezoeléctricas y líneas vibratorias para medir y evaluar los niveles de agua subterránea.

A. Luz (distancia entre columnas)

Solo aplicará para luz unidireccional y vienen en diferentes espesores desde 17 cm hasta 30 cm, todo depende de la luz que tenga el lienzo, por ejemplo, para un vano de 4 metros la luz tiene un espesor de 17 cm. Para vanos 4m a 5m utilizar viga de 20 cm de ancho,

para luces de 5m a 6,5m utilizar una viga de 25 cm de ancho y para luces superiores a 6m,30 cm.

B. Columna

Según la norma (RNE, NORMA E.030, 2019), para las dimensiones iniciales de las columnas es necesario tener en cuenta la carga axial que se presenta en cada columna, así como el área de entrada de cada columna. Condiciones geotécnicas: coeficientes S, TP y TL

Es muy importante equilibrar las propiedades del hardware y las zonas plásticas del activo al diseñar la estructura, ya que exceder cualquiera de estos aspectos puede llevar a una configuración defectuosa. Asimismo, los requisitos sísmicos para los edificios varían de un terremoto a otro y se espera que los requisitos máximos varíen según la región. Para edificios ubicados en zonas sísmicas, la vibración máxima esperada puede causar desplazamientos horizontales de varias pulgadas, y la fuerza horizontal debe igualar o exceder el peso del edificio en un diseño lineal.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten que los edificios respondan de forma no lineal a grandes movimientos. La estructura debe diseñarse al menos de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con mayor rendimiento estructural, se puede diseñar para reducir la respuesta inelástica.

Microzonas y exploración del territorio.

La microzonificación y los estudios de campo son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas dentro de un área de interés. En las zonas urbanas descontroladas, las regiones más pequeñas (por

ejemplo, distritos, áreas residenciales) con características similares (microrregiones) se organizan de tal manera que, en caso de un terremoto, se puede evaluar la probabilidad de cambios para cada una de estas microrregiones. Se realizará una investigación para determinar la identidad.

Centro de Masa y Centro de Rigidez:

- El centro de masa es el punto donde se concentra la masa de la estructura, y en este punto no hay formación de pares de fuerzas.
- La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez en cada dirección debe ser mínima para evitar problemas de torsión.
- Se busca crear simetría estructural para contrarrestar la irregularidad en la forma del terreno y la arquitectura.

Modo de Vibración Estructural: Es una forma especial de vibración de la estructura. Se utilizan métodos de cálculo de tres modos para cada duramadre predefinida en el estudio modal dinámico. La vibración global se obtiene combinando estos modos y la masa asociada a cada modo. La norma establece que al menos el 90% del volumen acumulado de participación debe utilizarse en cada dirección.

Diagrama de Fuerzas:

- Los estudios de carga sísmica y gravitacional buscan obtener diagramas de fuerzas para la etapa de diseño.
- Se emplea el método de resistencia última en la industria, que utiliza componentes de ganancia de carga para crear un diagrama de contorno.
- Este método permite que la viga resista cargas sin fallar, incluso en el rango inelástico.

- La obtención del diagrama de fuerzas se realiza mediante el análisis de cargas gravitatorias y sísmicas.

Método de Resistencia Última: El método de resistencia última es el más utilizado en la industria para el diseño estructural. Combina componentes en un diagrama de contorno utilizando componentes de amplificación de carga. Permite que la viga soporte cargas incluso en el rango inelástico sin fallar. En conjunto, estos conceptos ilustran la importancia de la distribución adecuada de la masa, la relación entre el centro de masa y el centro de rigidez, los modos de vibración en la respuesta estructural y la obtención de diagramas de fuerzas para el diseño estructural resistente. Se hace referencia a la norma (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza de corte mínima

Para calcular la fuerza cortante mínima o corregir la relación, la fuerza cortante dinámica máxima de la casa no debe ser menor al 80% del impulso cortante a la fuerza cortante estática, esto aplica para estructuras de tipo convencional, así como las estructuras tienen Perfiles y alturas plateadas desiguales. No debe ser inferior al 90%. (RNE, 2019)

La regla estipula que, para estructuras no estándar, el esfuerzo cortante de la cimentación no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante básico en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es necesario, escale el resultado sin desplazarse y ejecútelo al mínimo. Para las propiedades ensayadas, el esfuerzo cortante básico utilizado para el análisis estático se calcula a partir de las fórmulas especificadas en la normativa:

$$V_b = (Z \times U \times C \times S \times P) / R$$

Determinar el deslizamiento lateral

Para estructuras convencionales, el desplazamiento horizontal se calculará multiplicando por $0,75R$ los resultados obtenidos del ensayo de tensión sísmica elástica y linealmente reducida. Para estructuras no estándar, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando los resultados obtenidos del ensayo lineal flexible por $0,85R$. (RNE, 2019).

Conjunto de separación sísmica

Para evitar que los edificios se toquen entre sí durante un terremoto, los edificios deben estar separados por una distancia mínima según el principio de distancia de separación (s_j) dependiendo de la altura del edificio (h), en este caso es de 19,9 metros. Como regla general, $s_j = 0,006 h$ cuando s_j es mayor o igual a 0,03 metros. Para estructuras adyacentes con huecos sísmicos, la estructura deberá ser reubicada de los límites de lotes adyacentes a una distancia de al menos $2/3$ del desplazamiento sísmico máximo y al menos $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se debe mantener una distancia de 7 cm desde los límites de los edificios adyacentes en ambas direcciones.

El componente debe resistir movimientos del suelo clasificados como moderados para la ubicación prevista y ser capaz de reparar daños reparables dentro de parámetros aceptables. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Para los edificios importantes enumerados en la Tabla NTE n° 5, E.030, se tomarán medidas especiales para garantizar su funcionalidad después de un terremoto importante. (RNE, NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte si no están diseñados para resistir daños. (RNE, NORMA E.030, 2019) Esto significa que, de acuerdo con nuestra filosofía y principios

de diseño sísmicos, se pueden evitar daños. Desde la perspectiva de la vida humana, este es el objetivo principal del diseño de estructuras sismorresistentes. (RNE, NORMA E.030, 2019) Según las normas de la norma sísmica peruana y muchas normativas vigentes alrededor del mundo, las edificaciones deben ser demolidas para evitar la transmisión de esta energía a las personas que se encuentran en su interior o a los equipos que se encuentran en su interior, para proteger todo lo que sucede dentro del espacio diseñado o protegido estructuras o guardia (RNE, NORMA E.030, 2019)

Paneles de Hormigón Armado:

- Los paneles de hormigón armado son superficies planas de edificaciones, comúnmente colocadas en entrepisos o cubiertas.
- Consisten en una malla de barras de acero conectadas por alambres calefactores.
- Las barras se disponen en dos direcciones, con tamaños que varían según las características de carga y consideraciones de costos.
- Pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas de bloqueo, y la curvatura influye principalmente en su comportamiento.

Tamaño y Función del Techo:

- El techo es un recurso estructural con un tamaño significativo en comparación con la superaltura.
- Los paneles de techo están principalmente afectados por cargas planas, utilizadas para soportar áreas horizontales como techos y tramos de puentes.
- Se aplican cargas normales en el plano, y además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas inclinadas.
-

Importancia de los Paneles de Entrepiso:

- Los paneles de entrepiso son elementos críticos que afectan directamente a otros elementos como vigas y columnas.
- El modelado y diseño son aspectos fundamentales, y se utilizan diferentes métodos de análisis de placas bidimensionales.

Análisis No Lineal y Modelos Constitutivos:

- El análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con conectores implica determinar modelos constitutivos para la relación tensión-deformación del hormigón y el acero.
- Se menciona el uso de modelos más complejos, como el propuesto por Mander, para obtener valores más precisos de fuerza y desplazamiento.

Deflexión Máxima y Consideraciones de Refuerzo:

- La deflexión máxima del hormigón restringido puede estar limitada por la carga de falla de los estribos o la inestabilidad longitudinal.
- Elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas suelen estar soportados por el pandeo de la barra de refuerzo.

Microzonificación y Estudios de Campo:

- Los estudios de microzonificación y campo se llevan a cabo para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas.
- Se organizan microrregiones en zonas urbanas descontroladas para evaluar la probabilidad de cambios en caso de un terremoto.

Centro de Masa y Centro de Rigidez:

- El centro de masa es donde se concentra la masa de la estructura, y se busca minimizar la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez para evitar problemas de torsión.
- Se destaca la importancia de la simetría estructural para abordar la irregularidad del terreno y la arquitectura.

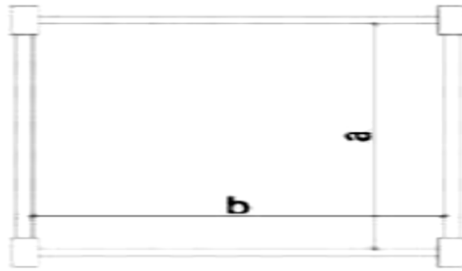
En conjunto, nuestro trabajo aborda aspectos fundamentales de la ingeniería estructural, desde el diseño de paneles hasta consideraciones sísmicas y de carga. Además, se enfoca en la importancia de modelos constitutivos precisos y la necesidad de tener en cuenta diversos factores en el diseño y análisis estructural.

LOSAS

(NORMA E.030, 2019) En el diseño, debido a la presencia de muchos vanos de losas, se propone utilizar una losa aligerada unidireccional. La construcción es a base de ladrillos industriales de arcilla calcinada de 30 cm de ancho, debido a que existen estacionamientos en el sótano, el espacio entre las columnas es limitado, por lo que se introdujeron paneles de amplia luz, para lo cual no era aconsejable utilizar losas unidireccionales. Por este motivo, se propuso utilizar losas bidireccionales con un espesor de $h=20\text{cm}$.

$$h \geq \frac{\textit{perímetro}}{180}$$

Figura 1
Predimensionamiento de losa aligerada

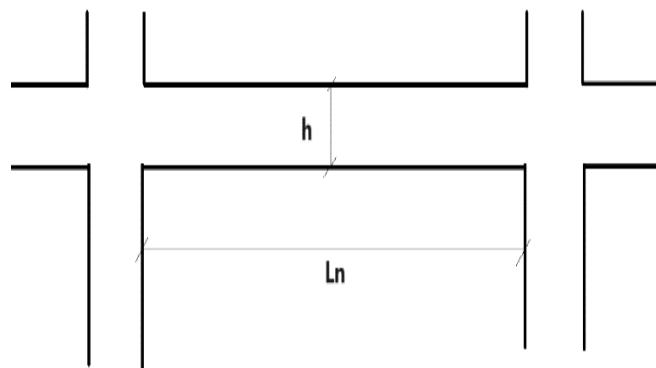


Fuente: Norma E020 (2019).

VIGAS

(NORMA E.030, 2019) Para hacer optimizar y aprovechar al más alto la función de las vigas, se propuso hacer el predimensionamiento por tipo de carga a la cual la viga estará sometida, puesto que cada una sugiere una interacción distinta.

Figura 2
Predimensionamiento de viga peraltada



Fuente: Norma E020 (2019).

Viga sin carga sísmica

(NORMA E.030, 2019) La planta del sótano no obtiene carga sísmica, ya que medio grado está enterrado en el suelo y se comporta como un empotramiento:

$$h \geq Ln/13$$

Viga con carga sísmica

(NORMA E.030, 2019) Las plantas superficiales reciben cargas sísmicas y cargas de gravedad, por lo que es preciso dotar de un más grande peralte a estas vigas. Por consiguiente, las magnitudes de las vigas para este criterio obedecerán a la siguiente interacción:

$$h \geq Ln/11$$

COLUMNAS

(NORMA E.030, 2019) La relación más utilizada para el prediseño de columnas se basa en la carga axial operativa y la resistencia a la compresión del hormigón. Para ello, es necesario calcular el esfuerzo al que están sometidos por la acción de la gravedad. Al igual que con las vigas, se proponen 2 criterios para predimensionar las columnas:

$$A_{col} - e = \frac{P_{Servicio}}{0.35f'c}$$

Esta clase de columnas tiene una más grande área tributaria que las columnas exteriores, o sea, tienen que ser capaces de resistir más grande carga axial. Al estar adentro, los brazos de fuerza sísmica con respecto al centro de rigidez son más pequeños, lo que conduce a soportes de momento sísmico más bajos que las columnas externas. Por lo tanto, las dimensiones de esta clase de columna seguirán la siguiente relación: (NORMA E.030, 2019)

$$A_{col} - i = \frac{P_{Servicio}}{0.45f'c}$$

METRADO DE CARGAS

Según la (NORMA E.030, 2019)_ es una fase crucial en el estudio estructural de una construcción. Aquí se detallan las principales categorías de carga según la normativa:

Carga Muerta:

La carga muerta está compuesta principalmente por el peso real de los materiales que conforman la estructura y aquellos que la construcción debe tolerar. Estos materiales incluyen recursos estructurales como vigas, losas, tabiques fijos y acabados del piso. Es esencial considerar no solo los elementos permanentes sino también aquellos que, aunque no sean estructurales, contribuyen al peso total de la construcción. La carga muerta es crucial para determinar la capacidad de carga inicial y permanente que debe soportar la estructura.

Carga Viva:

La carga viva se genera debido al uso y ocupación de la obra, involucrando la presencia de personas, objetos móviles o divisiones que pueden cambiar de lugar. Estas cargas son dinámicas y actúan a lo largo de períodos cortos en la vida de la composición. La normativa considera que las cargas vivas ocupan toda la zona del piso como cargas uniformes, aunque en ciertos casos pueden estar concentradas en áreas específicas. Evaluar las cargas vivas puede ser complejo debido a su naturaleza dinámica, pero es esencial para diseñar una estructura que pueda soportar la actividad prevista en el edificio.

En resumen, el metrado de cargas proporciona una base esencial para el diseño estructural, permitiendo evaluar la capacidad de la construcción para soportar tanto las cargas permanentes como las temporales. Estas consideraciones son fundamentales para garantizar la seguridad y la funcionalidad de la estructura a lo largo de su vida útil.

2.2.5 Análisis estructural sismorresistente

Se el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), se deberá seguir los siguientes criterios:

Tabla 4
Conceptos estructurales

Simetría	En la distribución de masas como de rigideces
Peso mínimo	En los pisos altos
Selección y uso	Uso adecuado de los materiales
Resistencia	Frente a las cargas laterales
Continuidad	Tanto en planta como en altura
Ductilidad	Capacidad de deformación de la estructura
Deformada	Debe ser limitada
Condiciones locales	Consideración de las condiciones locales
Supervisión	Supervisión estructural rigurosa

Fuente: Norma E020 (2019).

a) Zonificación

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios.

Figura 3
Zonificación sísmica



Fuente: Norma E030 (2019).

b) Parámetros de Sitio

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios.

Tabla 5
Factor de suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E030 (2019).

Tabla 6
Periodo TP y TL

PERIODOS "TP" Y "TL"				
Perfil de suelo				
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E030 (2019).

c) Elemento de Amplificación Sísmica

Esta componente representa el alargamiento causado por la transmisión de la aceleración del suelo a la estructura y está definida por:

Si

$$T < T_P ; C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P}{T}$$

$$T > T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P \times T_L}{T^2}$$

d) Categoría de la edificación y factor de uso

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios.

Tabla 7
Factor de uso

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: Norma E030 (2019).

e) Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (Ro)

El importante coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas (R_o) representa la ductilidad que otorga la estructura ante un evento sísmico, y de esta manera poder realizar un diseño acorde a la filosofía de diseño sísmico.

El material de la estructura y el sistema estructural sísmico prevaleciente en cada dirección del análisis sísmico se conserva en funcionalidad. En el caso del sitio de estudio, todo el material de construcción es de hormigón armado y el sistema constructivo sísmico que prevalece en la estructura es el de muros de carga. Por tanto, de acuerdo a la Tabla N° 7 de la NTE E030:

Tabla 8
Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Amada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E030 (2019).

f) Factores de Irregularidad

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 9
Factor de Irregularidad estructural en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad la
<p style="text-align: center;">Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</p> <p>Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0,75
<p style="text-align: center;">Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Rigidez</p> <p>Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0.5
<p style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Resistencia</p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p style="text-align: center;">Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos</p>	0.9
<p style="text-align: center;">Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.9

Fuente: Norma E030 (2019).

Tabla 10
Factor de Irregularidad estructural en planta.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional</p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta m_{\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible</p>	0.75
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional Extrema</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta m_{\acute{a}x}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible</p>	0.6
<p style="text-align: center;">Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0.9
<p style="text-align: center;">Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p style="text-align: center;">Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0.9

Fuente: Norma E030 (2019).

Restricciones de irregularidades

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 11
Categoría y regularidad de las edificaciones.

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
C	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: Norma E030 (2019).

Estimación del Peso (P):

Según la norma E030 (2019), para el análisis sismorresistente de deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 12
Estimación del peso

En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Fuente: Norma E030 (2019).

h) Espectro de Diseño

Además, conocido como aceleración espectral, el espectro de diseño es una curva que se recibe desde los máximos valores de aceleración que tienen la posibilidad de dañar diferentes construcciones en funcionalidad a su sistema estructural, actividad

sísmica en el área y condiciones locales del suelo. La NTE E030 da la siguiente expresión para calcular el espectro de diseño para todas las direcciones desde los diferentes límites mencionados antes.

$$S_a = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g$$

Desplazamientos Relativos Admisibles

La norma actual restringe el desplazamiento relativo (deriva) de la estructura ya que este representa un daño producido en la obra, para que este daño sea reparable se propone determinar la deriva dependiendo de los materiales principales de la construcción estructura. NTE E030 muestra los desplazamientos relativos permitidos en la tabla N°11:

Tabla 13
Valores máximos de la distorsión del entrepiso.

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.01
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma E030 (2019).

Fuerza Cortante Mínima

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para

cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla

establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada.

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

2.2.6 Cimentaciones

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Características de los suelos

- La textura, estructura y consistencia son factores clave que definen las características del suelo.
- La cohesión del suelo es crucial para la resistencia a las fuerzas externas.
- La consolidación del suelo se refiere a su capacidad para resistir el corte y es esencial en el diseño de estructuras basadas en suelos.

Barrera Capilar: Se sugiere el uso de una barrera para el capilar entre la cimentación y el suelo para romper la red capilar y prevenir problemas.

Elasticidad y Deformación: La elasticidad de un material se relaciona con su capacidad para volver a su forma original después de deformarse. El módulo de elasticidad representa la relación entre tensión y deformación en un material sólido.

Compresión del Suelo:

- Las cargas de compresión pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión en el suelo.
- La capacidad de compresión del suelo es la cantidad en que se reduce su volumen bajo carga.

Permeabilidad del Suelo: La permeabilidad del suelo está influenciada por variables como fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura.

Diseño de Cimentaciones: Los pasos generales incluyen multiplicar por el factor de seguridad, evaluar asentamientos, y buscar soluciones si la cimentación ensayada no es satisfactoria. Se mencionan diferentes tipos de cimentaciones, como cimentación plana y cimientos profundos (pilotes).

Suelo y Agua Subterránea: Se destaca la importancia de conocer las características del suelo al construir para evitar problemas de cimentación. Así como los niveles de agua subterránea y la medición de estos niveles con diferentes instrumentos.

Condiciones del Suelo: Se advierte sobre la importancia de evitar construir en vertederos contaminados y materia orgánica.

Diseño de cimentación: Se utilizan combinaciones de carga para el diseño por servicio y diseño por resistencia. Las zapatas independientes son comunes para soportar columnas, mientras que los cimientos corridos se usan para muros y filas de columnas. Por lo tanto las propiedades del suelo influyen en la elección del tamaño y tipo de cimentación, afectando el tiempo de construcción y los costos operativos.

Pasos Generales para el Diseño de Cimentaciones:

- Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la capacidad de carga calculada.
- Estimar el asentamiento bajo cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.
- Evaluar costos para diferentes clases de fundaciones satisfactorias.
- Buscar alternativas si la solución para el tipo de fundación es insatisfactoria.

Tipos de Cimentaciones:

- Cimentaciones planas incluyen individuales, en faja, de anclaje, y flotantes compensatorias.
- Cimientos profundos incluyen cajones excavados y diversos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.

Teniendo así Cimentaciones sobre Rellenos: Se recomienda evitar construir sobre vertederos. Estos podrían ser: rellenos sanitarios limpios y tratables así como los contaminados orgánicamente los cuales deben evitarse.

Daños por Humedad del Suelo:

El aumento de la humedad puede causar daños costosos, especialmente a nivel de la superficie.

Se menciona el nivel freático y la medición de la profundidad del agua subterránea.

Mecánica de Suelos:

Propiedades del suelo incluyen textura, estructura, consistencia, y capacidad de resistir desplazamientos.

Clasificación de Suelos:

La plasticidad del suelo se evalúa mediante el índice de rendimiento.

Uso de Barrera Capilar: Se sugiere el uso de barrera capilar para romper la red capilar entre el suelo y los elementos estructurales.

Evaluación de la Permeabilidad del Suelo: La permeabilidad del suelo se ve afectada por factores como fracciones, tamaño de partículas, saturación y estructura.

Estados del Suelo en Función del Contenido de Humedad:

- Los suelos de grano fino pasan por estados sólido, semisólido, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido en función del contenido de humedad. Siendo el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir propiedades seguras y económicas.

Conceptos previos para la estructuración del edificio

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Para el predimensionamiento de los elementos estructurales en nuestro proyecto, se está siguiendo los lineamientos de la Norma E030 (2019) y considerando criterios adicionales de la norma E060, así como las recomendaciones del Ingeniero Blanco según su libro "Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado". Siendo

común utilizar dimensiones tentativas en la etapa de predimensionamiento, ya que permiten una evaluación inicial de la viabilidad y comportamiento de la estructura. Estas dimensiones pueden ajustarse posteriormente durante el diseño detallado.

A. Losas Aligeradas:

- Los espesores proporcionados por el Ingeniero Blanco son exclusivos para aligerados en una dirección.
- Los espesores varían según la luz del paño. Por ejemplo:
 - Para luces de 4 metros, se utilizarán aligerados de 17 cm de espesor.
 - Para luces de 4 a 5.5 metros, se emplearán aligerados de 20 cm.
 - Para luces de 5 a 6.5 metros, se utilizarán aligerados de 25 cm.
 - Para luces mayores a 6 metros, se empleará un espesor de 30 cm.

B. Acabados y Coberturas:

- Según la Norma E020 (2019), se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² para la cobertura.
- Para los acabados, se considerará un peso total de 100 Kg/m².

C. Vigas:

- Para el predimensionamiento de vigas, se debe tener en cuenta la categoría de la edificación para hallar el peralte tentativo.
- El ancho de la viga se tomará como la mitad del peralte.
- Como criterio sismorresistente, el peralte no debe ser menor de 25 cm.

D. Columnas:

- Para predimensionar las columnas, se considerará la carga axial presente en cada una de ellas.

- También se tendrá en cuenta el área tributaria de cada columna.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Para decidir el factor de ampliación del suelo, se utilizarán los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, que establece el factor de amplificación del suelo (S) según las condiciones locales (zonas). También se estimarán los periodos T_p y T_l , que se utilizarán para conceptualizar la plataforma para el componente C.

Diseño Estructural:

- El diseño estructural busca un equilibrio favorable entre las funciones, propiedades naturales, capacidades mecánicas y costo mínimo de los materiales.
- Es esencial lograr un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas de la estructura para evitar configuraciones defectuosas.
- Los requisitos sísmicos varían, y no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones grandes en áreas sísmicas.
- Se permite la respuesta no lineal de los edificios en muchos códigos de construcción.

Análisis No Lineal:

- Se entiende que el análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación, que requiere la definición de un modelo constitutivo para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero.
- Se destaca también la necesidad de utilizar modelos más complejos para obtener valores más precisos de fuerza y desplazamiento.

Microzonificación y Estudio de Sitio:

- Los estudios de microzonificación y de sitio se realizan para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas.
- Se busca identificar cambios en el movimiento del macizo rocoso, así como fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis.

Centro de Masa y Centro de Rigidez:

Se explica la importancia de la ubicación del centro de masa y el centro de rigidez para evitar problemas de torsión en la estructura.

Modos de Vibración y Diagramas de Fuerzas:

Se realiza el estudio modal dinámico para obtener modos de vibración, y se destaca la importancia de utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Asimismo, el diagrama de fuerzas se utiliza en la fase de diseño para determinar la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto.

La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75R el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia

de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entresijos o techados. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza. barrera. Los tramos

intermedios pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras

se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. áreas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano,2014).

Cuando nos referimos a losas de entrepiso nos referimos aun elementos muy importantes ya que es comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño

son parte de suma importancia en base a estos se empleará diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Cargas Muertas: Para el diseño sísmico se estima como cargas muertas a eso que vendría a ser el peso de todos los recursos que estarán en una postura persistente a lo largo de toda la vida eficaz de una obra civil. (NORMA E.020, 2019)

Cargas Vivas: Se llama carga viva al peso de los recursos o personas que se mantendrán en desplazamiento en la composición. Se utiliza al menos los valores que permanecen representadas en el NTE E.020 para los diversos tipos conforme con la ocupación o uso. (NORMA E.020, 2019)

Cargas viento externas: En las construcciones, la carga exterior que se produce así sea por succión o presión que practica el viento, se deducirá estáticamente y perpendicularmente a el área. (NORMA E.020, 2019)

Cargas Sismo: sabemos que las cargas movimiento sísmico a la cual nos ayudan a ver la conducta de nuestra composición. En el Perú el reglamento que se generó para el diseño sísmico es la NTE E.030 (RNE, NORMA E.030, 2019)

Empuje horizontal: Para el diseño sísmico se debería considerar las cargas muertas y vivas de la composición, de esta forma obtendremos la carga sísmica (W) la cual a las dos cargas se les multiplica por un elemento de sobrecarga. (NORMA E.030, 2019)

Zonas sísmicas: Según estimaciones del MVCS, el Perú se divide en 4 regiones que muchas veces tienen valores diferentes, los cuales aún se muestran en la NTE-E060. (NORMA E.030, 2019)

Parámetros del terreno: El diseño sísmico debe considerar el tipo de perfil que mejor describa las condiciones topográficas, utilizando valores de componentes que contribuyan al desempeño sísmico utilizados en los estudios estructurales. (NORMA E.030, 2019)

Modelo de análisis sísmico estático: se deben estudiar estáticamente dos fuerzas estáticas iguales, para estudios dinámicos se realiza un modo espectral teniendo en cuenta un comportamiento flexible y lineal con efectos sísmicos reducidos. (NORMA E.030, 2019)

Modelo de análisis sísmico: Para los ensayos dinámicos longitudinales se puede utilizar un espectro con un valor de $2/3$ del espectro, el cual se utilizará para la dirección horizontal, teniendo en cuenta que aún faltan por determinar los valores de C. NTE E.030. (NORMA E.030, 2019)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población y selección de la muestra

3.1.1 Población

La población para nuestro trabajo está constituida por el diseño estructural del edificio de 5 niveles con piscina, en el distrito de Amarilis – Huánuco.

3.1.2 Muestra

Este trabajo tiene como muestra no probabilística ya que se efectuó una muestra adrede de este proyecto ubicado en el jirón Las Flores N° 144, distrito de Amarilis - Huánuco, donde se efectuara el diseño de una estructura de 5 plantas con piscina en su azotea, ya que esta cantidad de pisos es la más común en dicho distrito y por ello se tomará como muestra una edificación de concreto armado.

Criterios de inclusión:

- Se considerará solo estructuras de concreto armado de 5 niveles
- Se considera los parámetros sismorresistentes de la ciudad de Huánuco.
- Serán considerado las publicaciones realizadas en universidades, revistas científicas, artículos de revistas de congresos y libros.

Criterios de inclusión:

- Durante la revisión sistemática se ha excluido publicaciones que ha sido publicada antes del año 2018.
- Se dejaron fuera las publicaciones que fueron con fines arquitectónicos.

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación

3.2.1 Enfoque

Este trabajo será de enfoque cuantitativa, debido a que se plantea dar a conocer los resultados a través del análisis de los datos con los que se pretende probar la hipótesis también se revisó varias fuentes tanto nacionales como la norma técnica de edificaciones destinadas a obtener estructuras que cumplan parámetros sísmicos necesarios.

3.2.2 Alcance o nivel

Nuestro trabajo es descriptiva ya que indaga las características de la edificación, tales como el sistema estructural, el tipo de suelo, la categoría de la edificación, el factor de zona sísmica y la altura total, asimismo, con un análisis ponderado por el reglamento nacional de edificaciones.

3.2.3 Diseño

Este trabajo será no experimental ya que se empleará ecuaciones y parámetros ya establecidos en la norma, lo que se realizara en este proyecto es el análisis de la edificación aplicando estos parámetros sismorresistentes.

3.3 Métodos, técnicas e instrumentos

3.3.1 Para la recolección de datos

Técnica: La principal técnica que emplearemos en esta investigación será la observación, ya que partiremos de reconocer donde se planteara la edificación, se reconocerá las medidas del terreno así también como las propiedades del suelo que este posee, para posteriormente llevarlos a un laboratorio y estudiarlos, posterior a ello se

modelara, analizara y diseñara la estructura en función a los parámetros establecidos por la norma E030 y E060.

Tabla 14
Ensayos de Laboratorio

ENSAYO	NORMA APLICABLE	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Contenido de Humedad	NTP 339.127	"Determinar el contenido de humedad natural de suelos y agregados".
Análisis Granulométrico	NTP 339.128	"Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo".
Límite Líquido	NTP 339.129	"Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo".
Límite Plástico	NTP 339.129	"Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo".
Peso Específico Relativo de Sólidos de un Suelo	NTP 339.131	"Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo".
Corte Directo	NTP 339.171	"Determinar la resistencia al corte de una muestra consolidada y drenada, que nos permita obtener la cohesión y ángulo de fricción interna del suelo".

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones



Instrumentos: Las herramientas utilizadas para la recolección de datos en este trabajo de investigación son las siguientes:

Fichas comparativas:

Se elaborarán fichas para que se pueda realizar la encuesta con un mayor orden de los datos obtenidos y así agregar y presentar la información de forma precisa y sencilla. se obtendrán resultados en el diseño estructural.

Material bibliográfico:

Se emplearán diferentes fuentes bibliográficas y documentos nacionales para la elaboración de la investigación.

- Norma E030 Diseño sismorresistente
- Norma E050 Suelos y cimentaciones
- Norma E060 Concreto armado
- Libros digitales y físicos

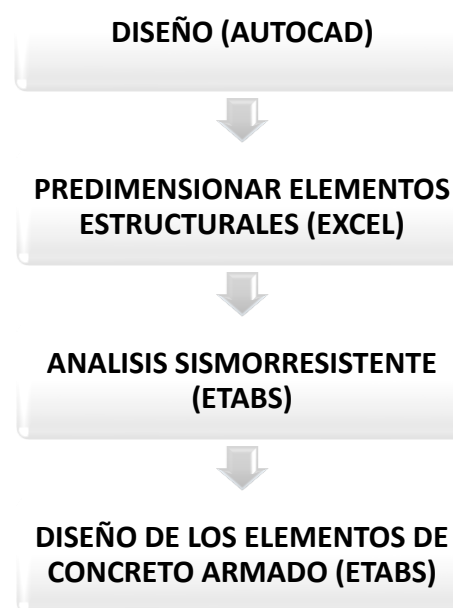
También utilizaremos herramientas mecánicas, como dispositivos de georreferenciación para adquirir datos topográficos, y herramientas electrónicas, como computadoras y discos duros, para almacenar y procesar datos de investigación.

3.3.2 Para la presentación de datos

Para la presentación de datos primeramente se partirá de elaborar el levantamiento topográfico del terreno donde se ubique la estructura , con ello se calculará las dimensiones las cuales se plasmara en un plano de ubicación , posterior a ello se analizar las características mecánicas del suelo con ello se obtendrá los parámetros sismorresistentes del lugar, posterior a ello se realizará el predimensionamiento de todos los elementos estructurales de la edificación empleando hojas Excel, con ello se iniciara el modelamiento en el software ETABS , con los parámetros sismorresistente

obtenidos se realizara el análisis sísmicos según la norma E030 y finalmente el diseño de los elementos estructurales según la norma E060 y todo ello se plasmara en un plano estructural.

Figura 4
Para la presentación de datos



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procedimiento

La investigación se partirá de reconocer el terreno para ello se realizará un levantamiento topográfico empleado un GPS referencial y empleando software de georreferenciación con ello se realizará un levantamiento topográfico, todo ello se plasmará en un plano elaborado en AUTOCAD. Los resultados del análisis mecánico del suelo se obtuvieron mediante un estudio del suelo realizado en el suelo a través de una calicata, para luego obtener la capacidad de carga del suelo y el ángulo de aglomeración interna.

Posterior a ello se realiza el análisis estático y dinámico en el programa ETABS mediante el modelado estructural todo ello teniendo en cuenta la normativa vigente del Reglamento Nacional de Edificación (RNE). Enfatizar el uso de las normas E.020, E.030 y E.060.

Y finalmente, se realiza un análisis de los resultados obtenidos en una hoja de cálculo de Excel y realizara el plano estructural en el software AUTOCAD.

3.5 Consideraciones éticas

Esta investigación es netamente de autoridad de los tesistas, en esta investigación se revisó diversas fuentes de donde se obtuvo la información necesaria para desarrollar este trabajo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Procesamiento de datos

4.1.1 Diseño arquitectónico

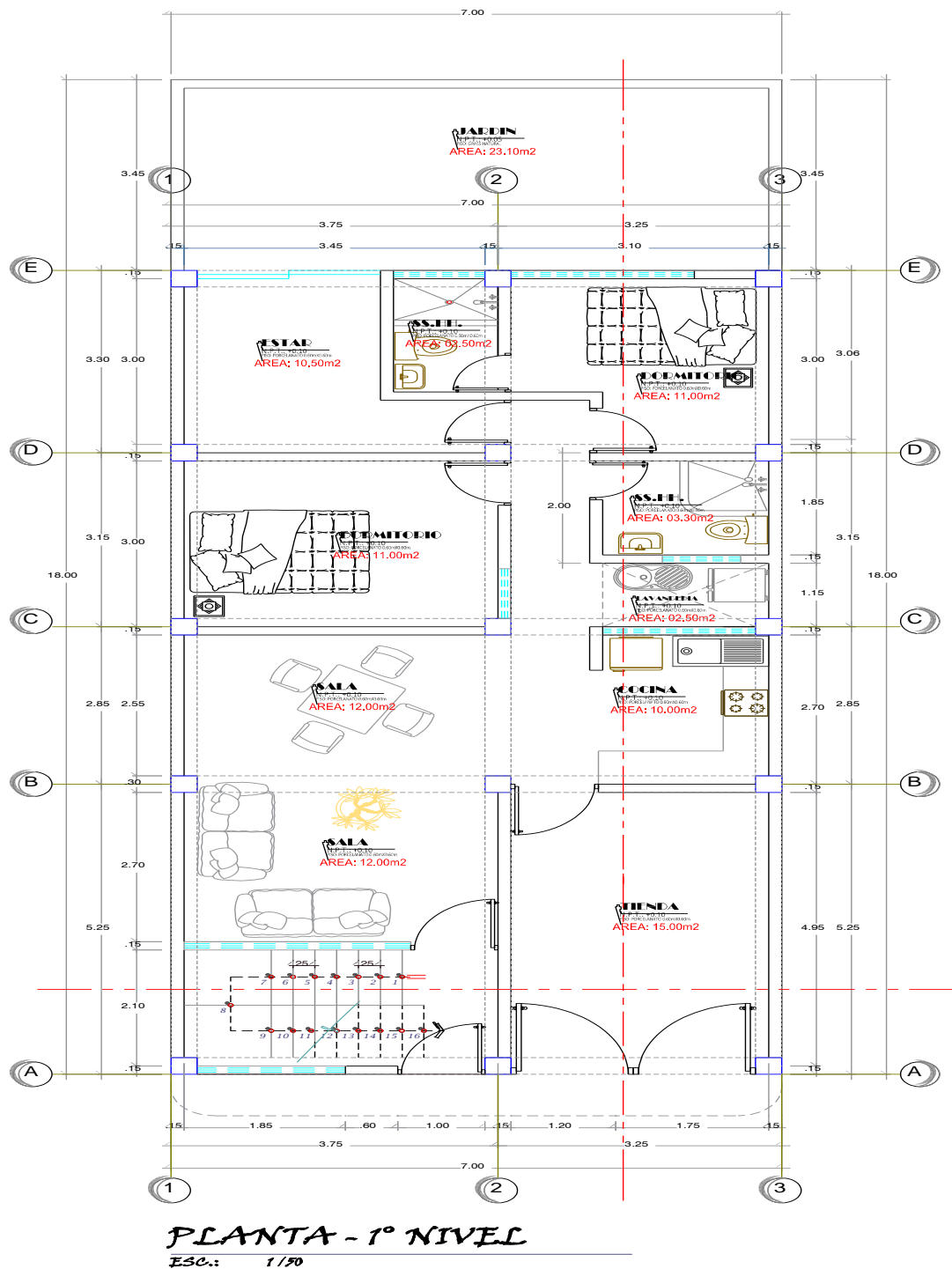
Para realizar el análisis estructural de la estructura, primero debe realizar un diseño arquitectónico de su proyecto para que su entorno y soportes puedan distribuirse y predimensionarse correctamente. La arquitectura es importante para la vivienda en espacios muy pequeños ya que ayuda a distribuir todos los ambientes de manera óptima y asegura una iluminación y ventilación adecuadas. El proyecto tiene 5 niveles y serán apartamentos individuales o edificios de apartamentos. En la planta baja hay un garaje de 15 m² y el resto de la superficie se destina a uso diario como dormitorios, salón y cocina. También se incluirá una escalera de 2 tramos con 16 pasos y un descanso, esta escalera conecta el primer y segundo piso y continúa hasta el nivel del techo. Se le añadirá una piscina de 3,2 X 7 m² con una profundidad de 1.5 metros en la azotea con muros de concreto armado.

Para realizar una correcta distribución arquitectónica se empleará la norma NTE A010 “Condiciones generales de diseño” y la norma A020 “Vivienda”. Para el diseño arquitectónico se debería considerar lo próximo:

- A. Área mínima para los ambientes.
- B. iluminación.
- C. Área social, privada y de servicio.

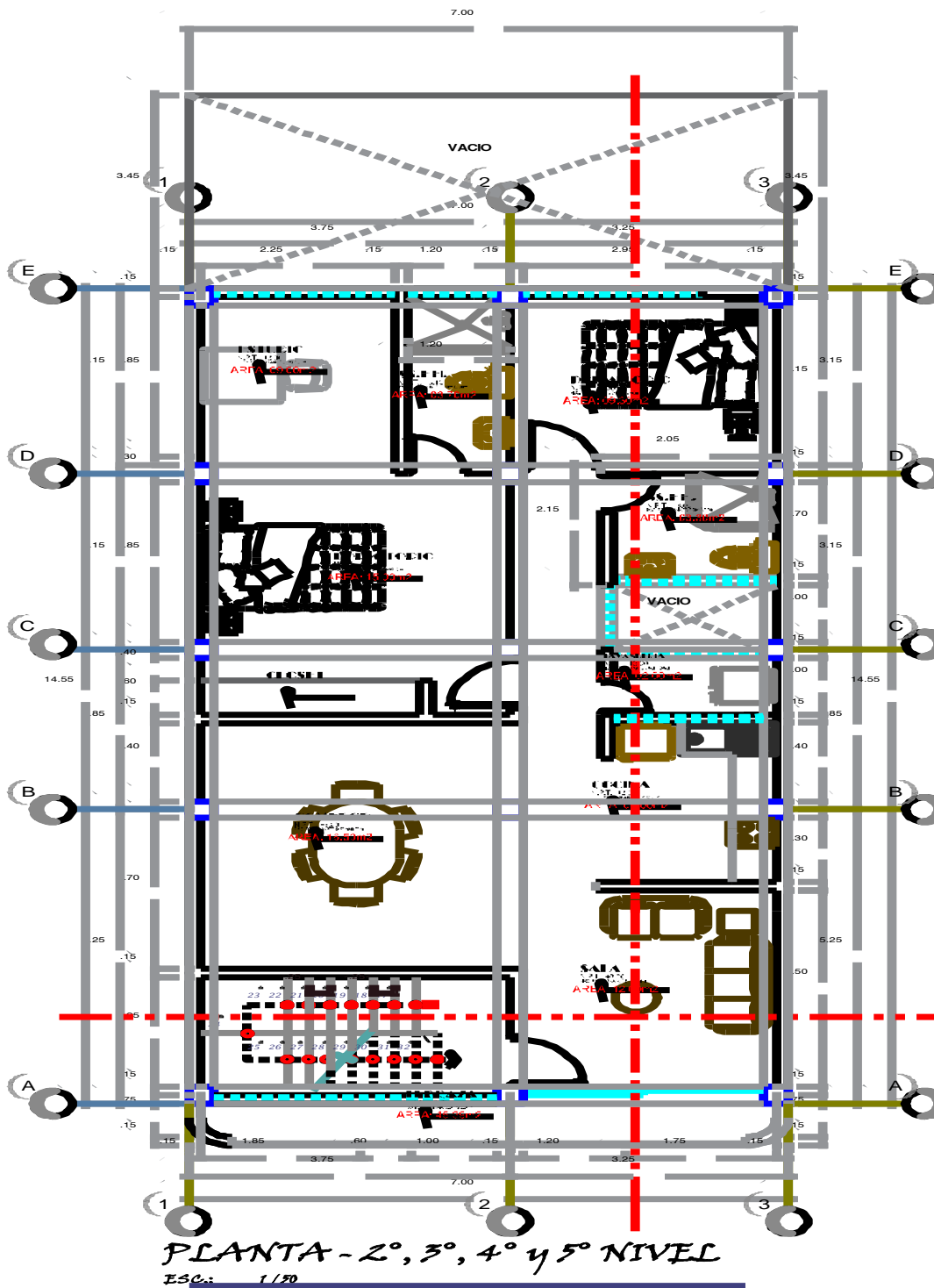
Teniendo en cuenta los criterios establecidos por la norma A020 “vivienda” y por áreas establecidas en el inciso A), se realizó el diseño arquitectónico de los 5 niveles.

Figura 5 Diseño Arquitectónico del 1er nivel.



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismoresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 6
Diseño Arquitectónico del 2do al 5to nivel.



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

4.1.2 Predimensionamiento y parámetros sismorresistentes

Dado que el diseño arquitectónico ya se ha realizado, predimensionar los recursos estructurales para el modelado y posterior análisis y diseño.

Tabla 15
Parámetros de diseño sismorresistente

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F _c : 280 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F _y : 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"	Pórtico	
Sistema Estructural "Y"	Pórtico	
Categoría del Edificio	Edificaciones comunes "C" - U: 1	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.35g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos Intermedios "S2" – T(p): 0.60seg – S: 1.2	
Capacidad Portante del Suelo	Q _{adm} : 3.80 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 7.60 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	35x35 cm ²	
Viga principal	30x45 cm ²	
Viga Secundaria	25x35 cm ²	
Losa unidireccional	20 cm	
escalera	15 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	300 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²	
Carga viva en techo	100 kg/cm ²	
Carga viva en piscina	1500 kg/cm ²	
Carga muerta en piscina	200 kg/cm ²	
Carga muerta en techo	200kg/cm ²	

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

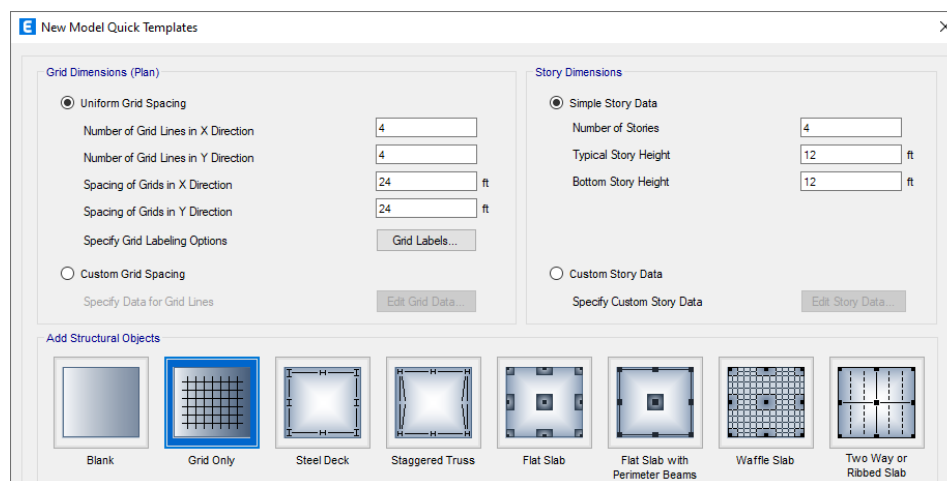
4.1.3 Modelamiento y análisis estructural

Una vez estructurado el proyecto y definidas también las dimensiones preliminares, se procede a la modelización en el software ETABS. Primero se realiza el análisis

utilizando elementos prediseñados y posteriormente se optimizan estas dimensiones para que los elementos estructurales no sean demasiado grandes y cumplan con las normas E030 y E060.

Para la tesis se realizará dos modelos los cuales el primer modelo consta de vivienda multifamiliar de 5 niveles sin piscina en la azotea y el segundo modelo será una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea, los cuales posteriormente se analizar la influencia de añadir una piscina en la azotea.

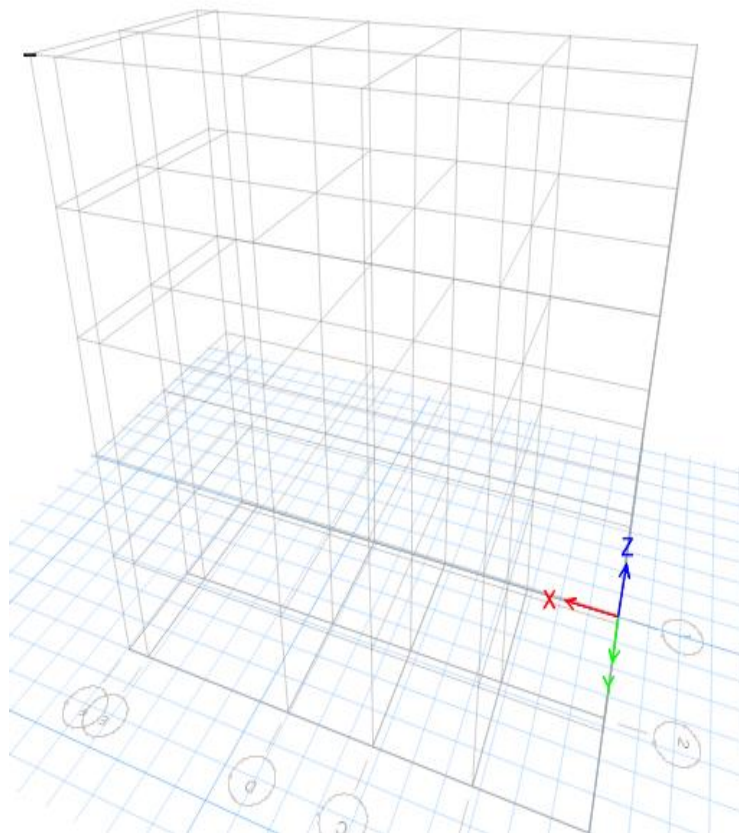
Figura 7
Grillas para el modelamiento



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Configuraremos las grillas según nuestro plano arquitectónico tanto en los ejes X-X, Y-Y y Z-Z


Figura 8
Vista 3D de las grillas



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.


Definiremos y configuraremos los materiales que se emplearán en el análisis de la estructura.

Figura 9
Propiedades del concreto-ETABS

General Data	
Material Name	FC 280
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	0.0024 kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000002 kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	252671.33 kgf/cm ²
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	105279.72 kgf/cm ²

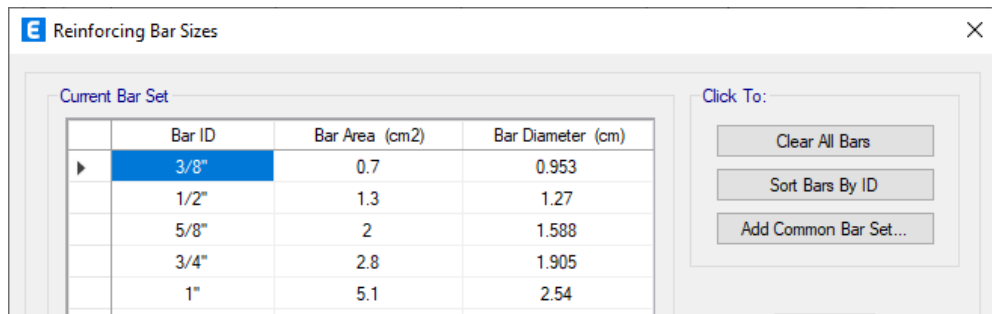
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 10
Propiedades del acero-ETABS

Material Property Data	
General Data	
Material Name	FY 4200
Material Type	Rebar
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	0.0078 kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000008 kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2000000 kgf/cm ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117 1/C

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 11
Barras de reforzamiento-ETABS

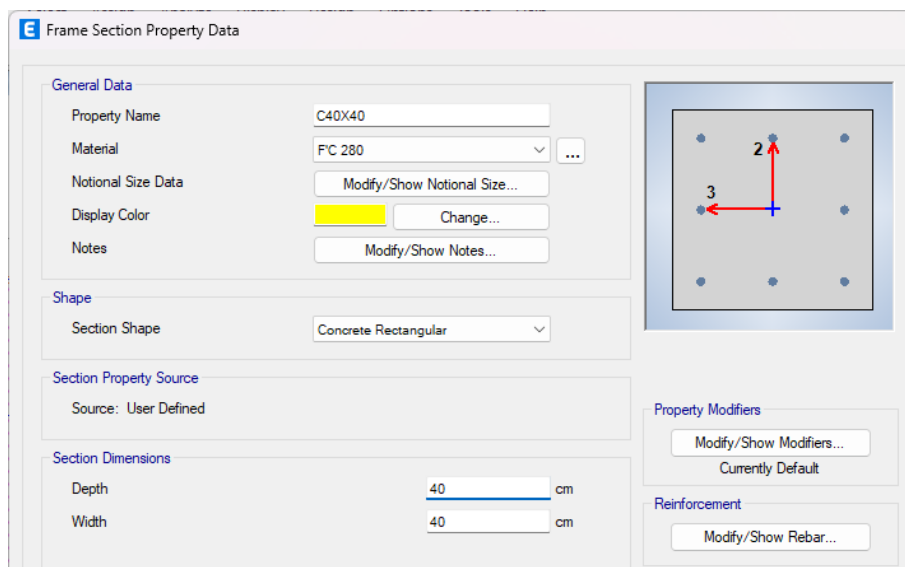


Bar ID	Bar Area (cm ²)	Bar Diameter (cm)
3/8"	0.7	0.953
1/2"	1.3	1.27
5/8"	2	1.588
3/4"	2.8	1.905
1"	5.1	2.54

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Definiremos los elementos estructurales que participaran en la edificación; losas aligeradas, vigas, columnas y muros. Según el predimensionamiento, estas medidas no serán las definitivas ya que al momento de realizar el análisis pueden varias sus medidas.

Figura 12
Propiedades de columna de 40X40-ETABS



General Data

Property Name: C40X40

Material: FC 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 40 cm

Width: 40 cm

Property Modifiers

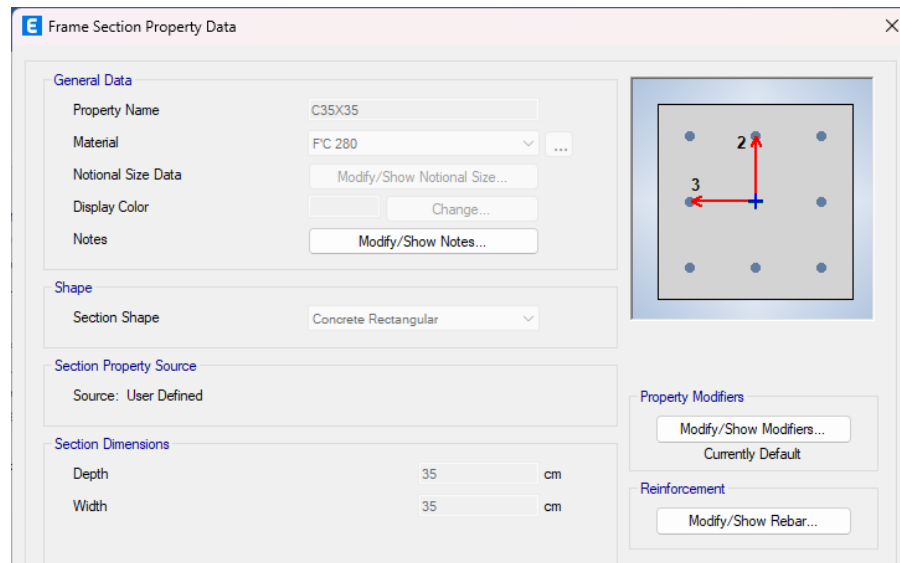
Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

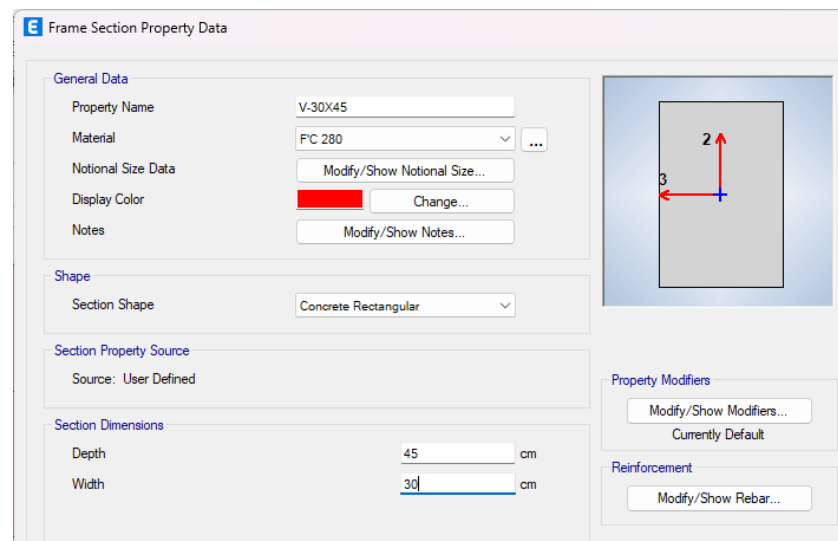
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 13
Propiedades de columna de 35x35-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 14
Propiedades de viga de 30x45-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 15
Propiedades de viga de 25x35-ETABS

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-35X25

Material: FC 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 35 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 16
Propiedades de viga borde 20x25

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VC-20X25

Material: FC 280

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 20 cm

Width: 25 cm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

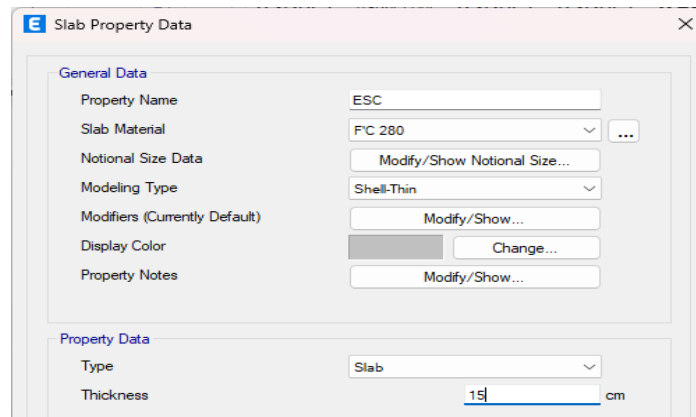
Figura 17
Propiedades de muro de 20 cm

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 18
Propiedades de losa aligerada unidireccional de 20cm-ETABS

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

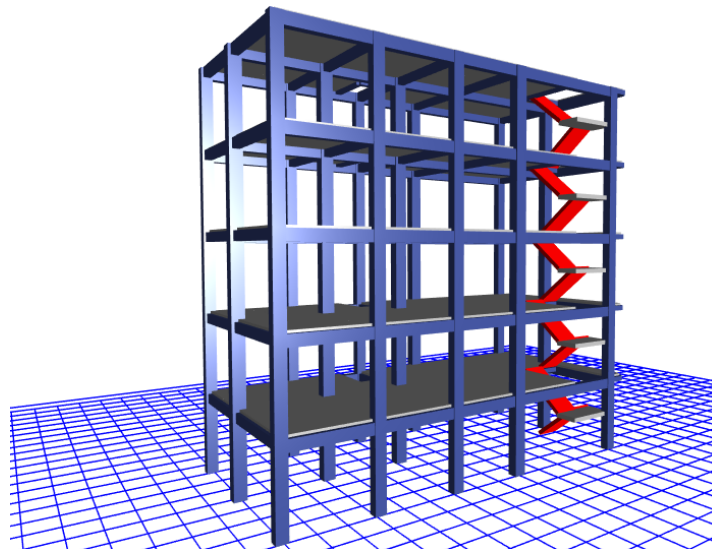
Figura 19
Propiedades de escalera de 15 cm



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

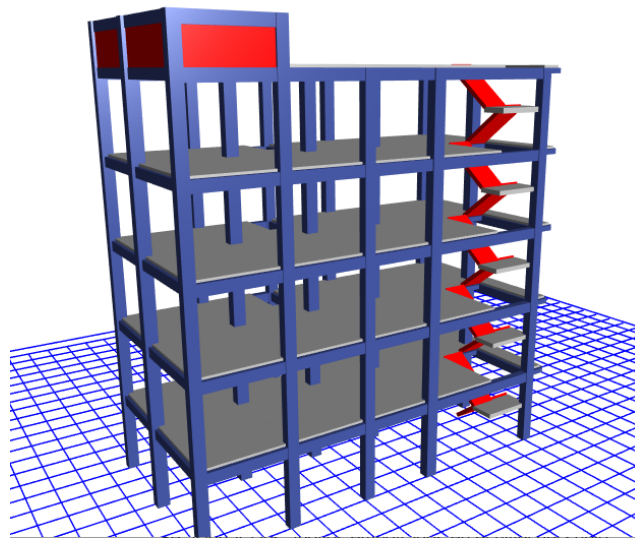
Una vez ya definido los elementos estructurales que participaran en nuestro proyecto procedemos a modelar la estructura siguiendo la distribución arquitectónica, posteriormente cada modelo será analizado según la norma E030.

Figura 20
Vista 3D del modelamiento sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

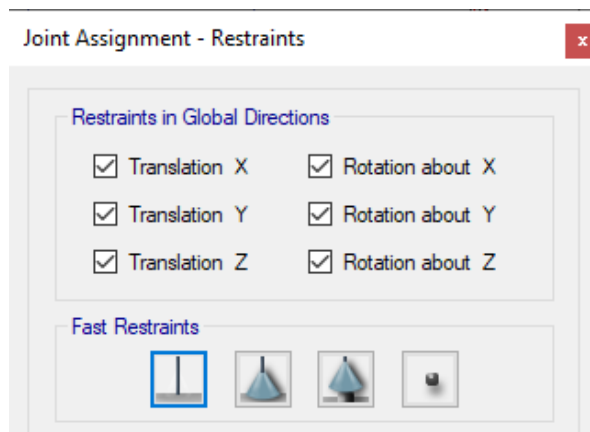
Figura 21
Vista 3D del modelamiento-con piscina en azotea



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Se asignará los apoyos empotrados en el nivel del suelo.

Figura 22
Restricciones de la edificación



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Análisis sismorresistente

Para no hacer este proceso muy repetitivo se analizó previamente con los valores predimensionados de la estructura para ambos casos y se llegó a la conclusión de que se puede optimizar las vigas, para ambos casos se optimizó las vigas en ambos sentidos.

Tabla 16

Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas

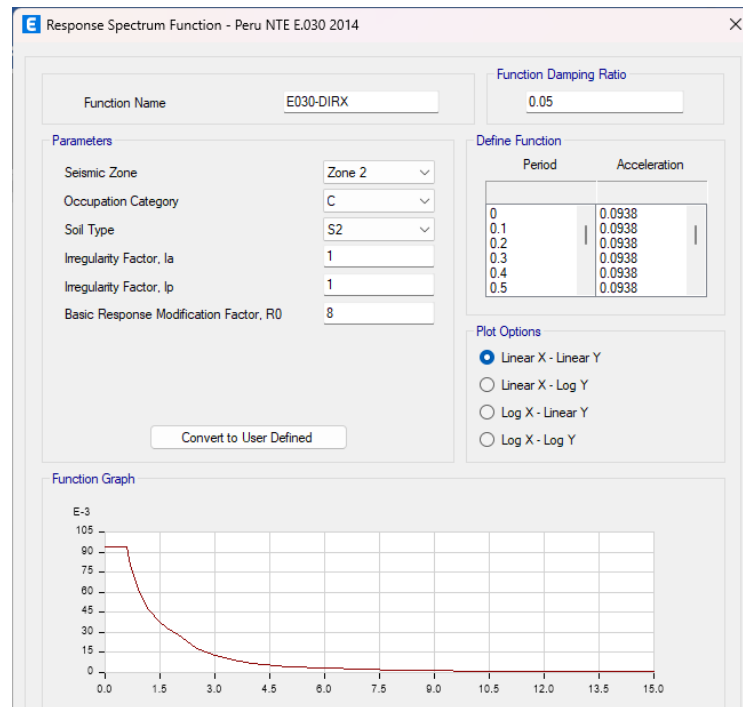
ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
VIGA X-X	30X45 cm ²	30X40 cm ²
VIGA Y-Y	25X35 cm ²	25X35cm ²
COLUMNA 1	40x40 cm ²	45x40 cm ²
COLUMNA 2	35x35 cm ²	40x35 cm ²

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Las demás secciones cumplen con las dimensiones dadas en el predimensionamiento, habiendo aclarado este punto se procede a realizar el análisis sismorresistente según la norma E030.

Primero definiremos el espectro de respuesta en ETABS teniendo en cuenta que se analizará 2 modelos diferentes, el cual uno consta de una estructura sin piscina en la azotea y el otro con una piscina en la azotea.

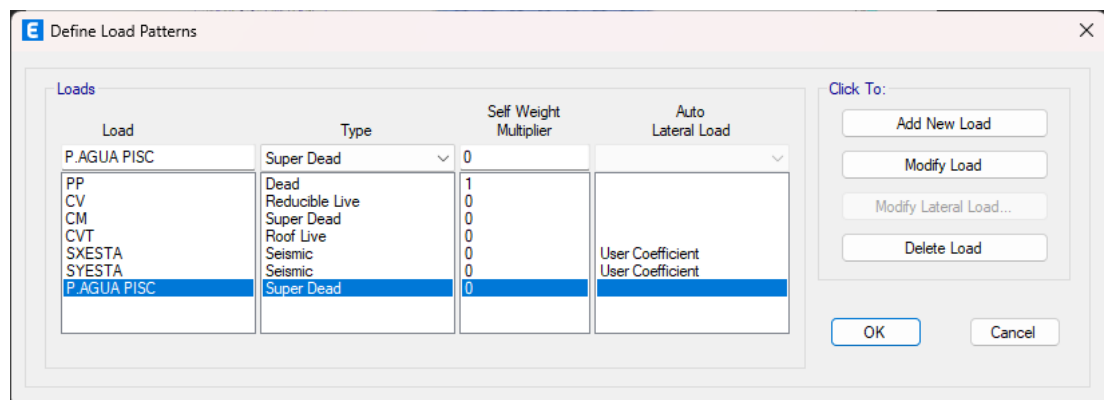
Figura 23
Espectro de respuesta en XX y YY – sistema aporticado



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Definiremos las cargas las cuales participaran en la estructura para posteriormente poder realizar las combinaciones correspondientes que nos indica la norma E030.

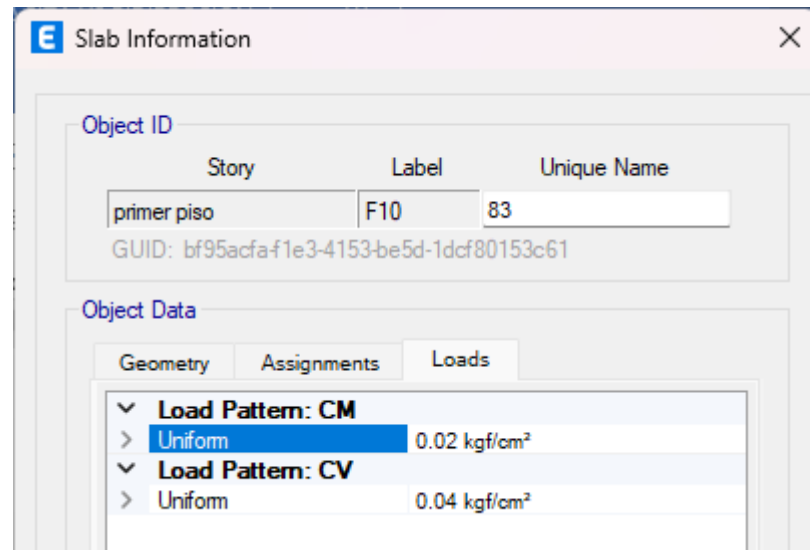
Figura 24
Cargas para la estructura



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Asignamos las cargas correspondientes en cada área respectivamente y vigas según nos indica el plano de distribuciones y en los parámetros de diseño.

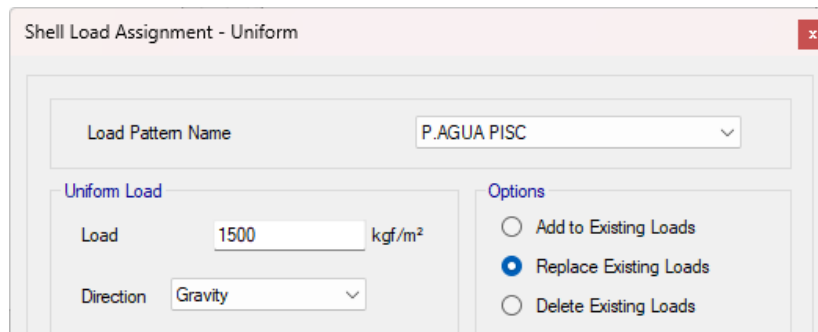
Figura 25
Cargas viva y muerta en los entresijos



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Asignamos la carga correspondiente al modelo 2 en donde se añadirá una carga hidráulica la cual se aplicará en el fondo de la piscina.

Figura 26
Cargas viva y muerta en los entresijos



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

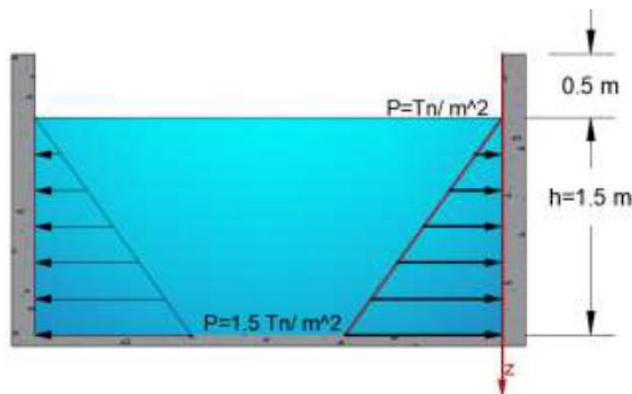
La carga hidrostática que soportará el fondo de la piscina será el peso del agua.

$$P = \gamma * h$$

$$P = 1 \frac{Tn}{m^3} * 1.5m$$

$$P = 1.5Tn/m^2$$

Figura 27
Carga aplicada al fondo de la piscina



Fuente: Viviana Rumipamba

Para la modelación se calculó la presión hidrostática en el punto más bajo del interior de un depósito, siendo esta la de mayor presión en todo el depósito debido a la forma

de la carga. La presión en la superficie del líquido para depósitos con superficie libre es cero

El depósito está a partir de la cota 15 m hasta la cota 16.5 m, el nivel de agua es de 1.5 m; hasta la cota 16.5 m.

Se empleará la siguiente para representar la presión sobre áreas mediante patrones de nudos (Joint Patterns) para el caso en los que solo se presenten variaciones en el eje Z.

$$P = C z + D$$

$$P_0 = C z_0 + D$$

$$0Tn/m^2 = C * 16.5m + D$$

$$P_h = C z_h + D$$

$$1.5Tn/m^2 = C * 15 m + D$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones tenemos:

$$C = -1$$

$$D = 16.5$$

Etabs no nos permite visualizar la dirección de las presiones por lo que se debe usar la dirección de los ejes locales para saber los signos de D y C. La dirección de las cargas siempre será desde el interior del tanque hacia afuera y siendo mayor en la base y cero en la superficie del agua.

Figura 28
Asignación de carga hidrostáticas

Shell Load Assignment - Non-uniform

Load Pattern Name: PAGUA PISC

Direction: Global-Y

Restrictions:

- Use All Values
- Zero Negative Values
- Zero Positive Values

Options:

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

Non-uniform Load

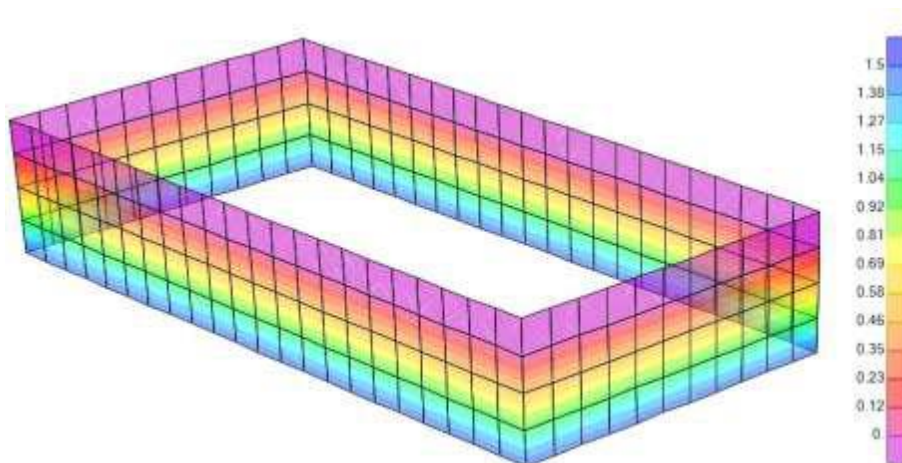
Load at Point(x,y,z) = Ax + By + Cz + D
x, y and z are in the Global coordinate system

A	0	kgf/m ³
B	0	kgf/m ³
C	-1	kgf/m ³
D	16.5	kgf/m ²

OK Close Apply

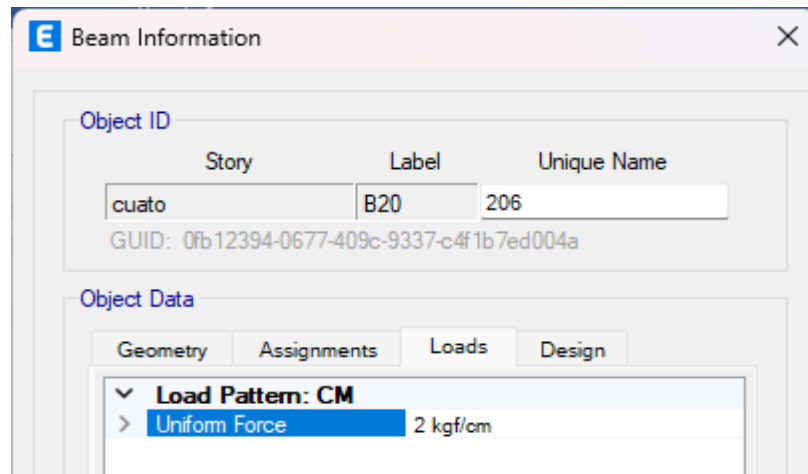
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 29
Disposición de carga hidrostáticas



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

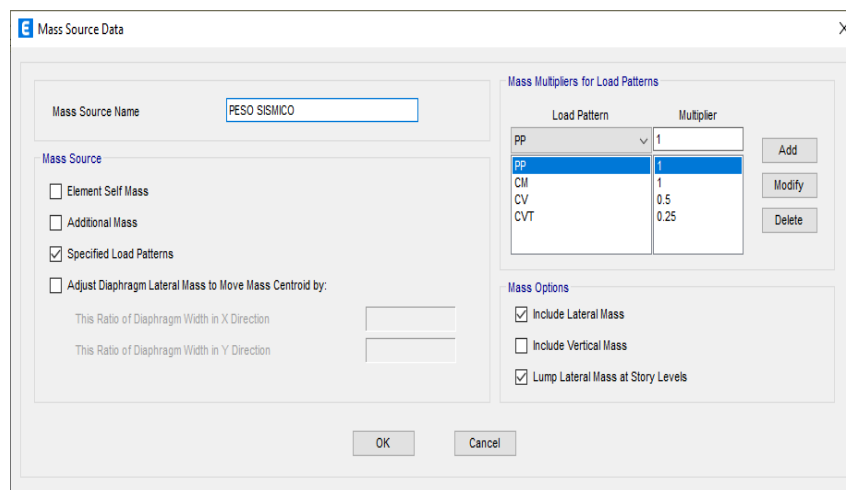
Figura 30
Carga aplicada a las vigas



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Definiremos una carga la cual denominemos peso sísmico esto estará en función de las cargas vivas y muertas multiplicada cada una con un factor de reducción según la norma E030, para asignar en la estructura emplearemos la opción MASS SOURCE.

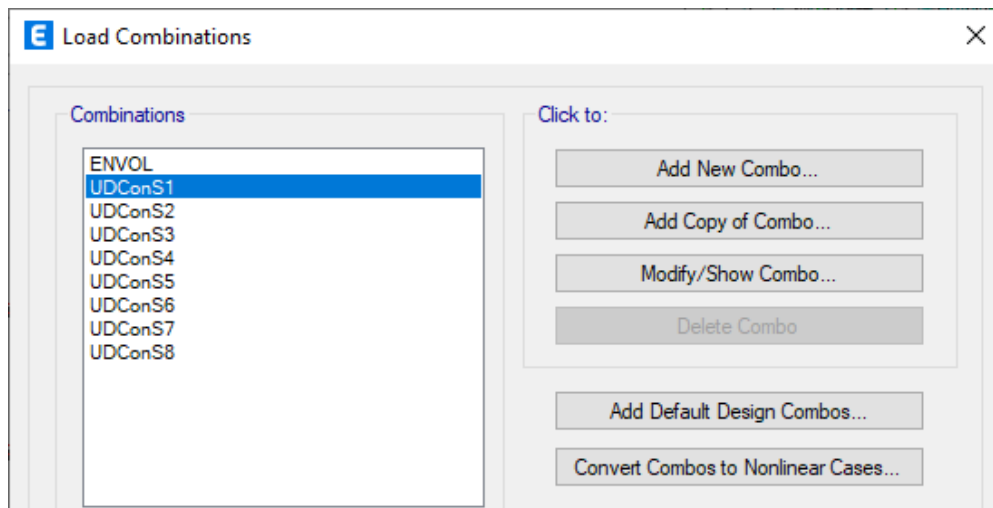
Figura 31
Carga sísmica



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Para realizar el análisis crearemos un conjunto de combinaciones de carga según la norma E020, añadido a eso crearemos una envolvente la cual usaremos principalmente para el análisis y diseño de la estructura.

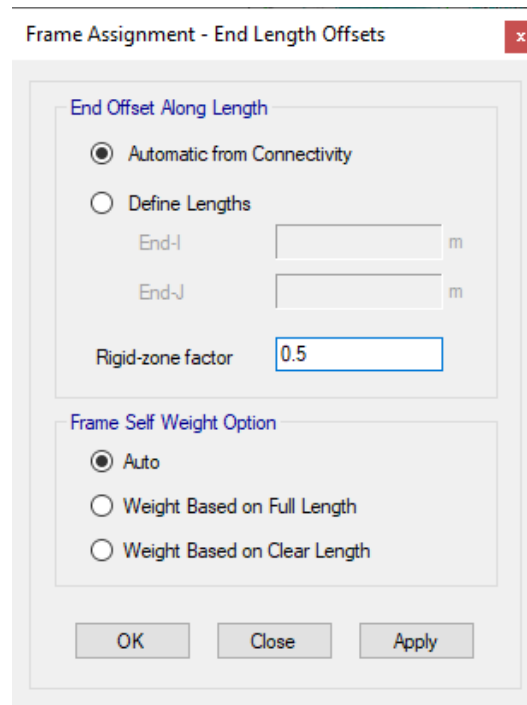
Figura 32
Combinaciones de carga



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Asignaremos a toda la estructura unos brazos rígidos igual a 0.5.

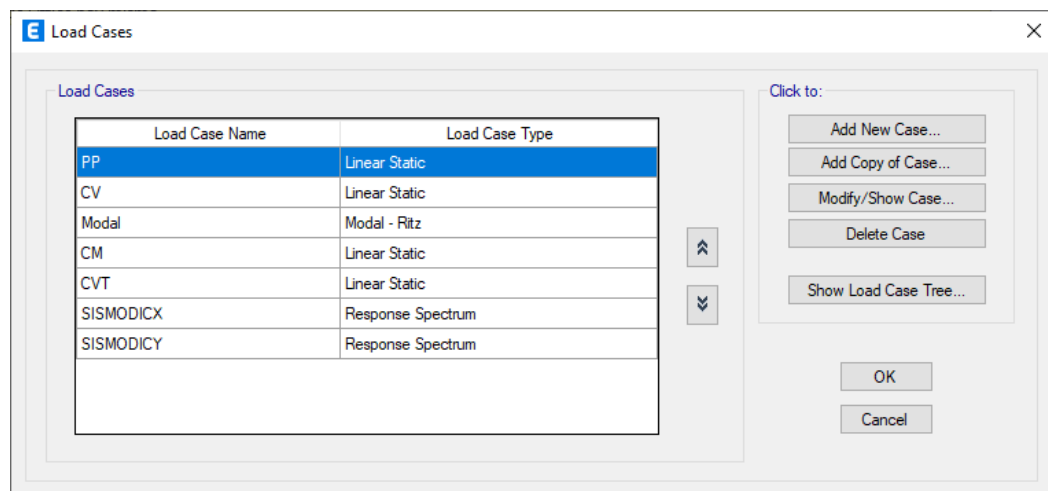
Figura 33
Brazos rígidos-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Se asigno los patrones de cargas y las distintas fuerzas que actúan sobre la estructura tales como el sismo en dirección X-X y Y-Y.

Figura 34
Sismo en X-X y Y-Y



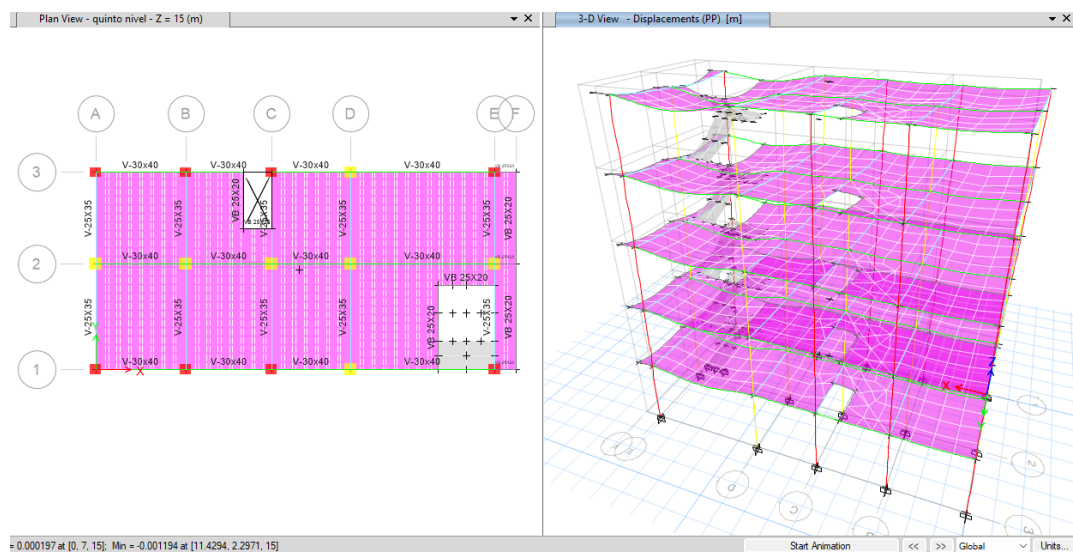
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Continuando así, con el análisis sismorresistente para ambos casos y al final del análisis se hará una comparación de cómo influye añadir una piscina en la azotea en el compartimiento estructural según la norma E030.

Modelo 1: Sistema estructural sin piscina

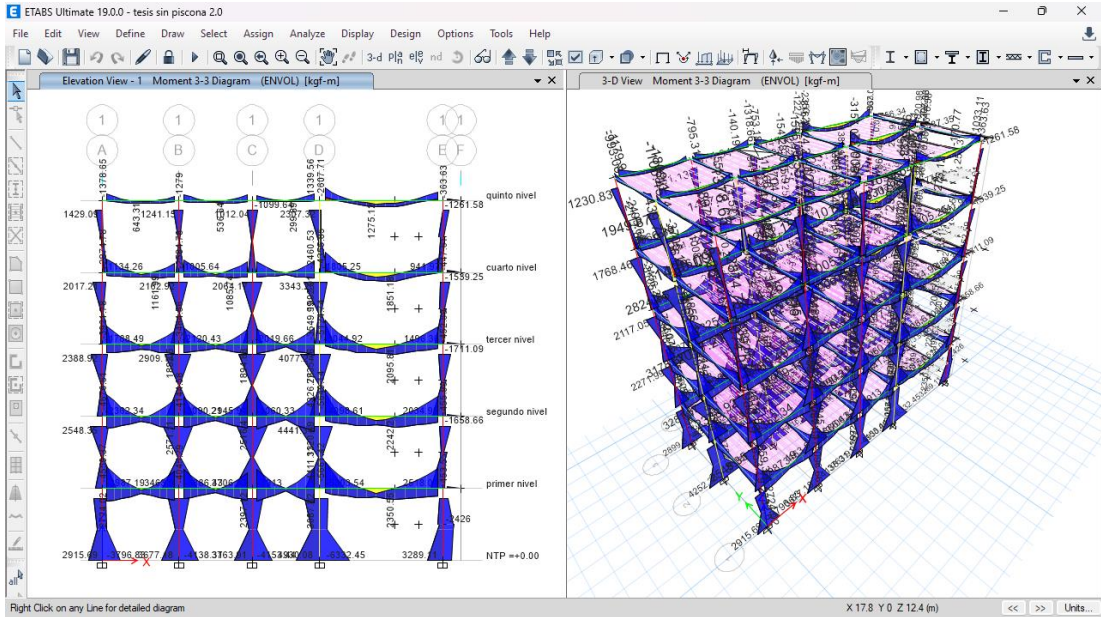
Primero se analizó el sistema estructural aporticado, con los parámetros sismorresistentes ya mencionados anteriormente, se realizará un análisis dinámico de la estructura para posteriormente realizar una corrección de escala con el análisis estático, en la siguiente imagen podemos apreciar el resultado que nos brinda el software en el análisis dinámico.

Figura 35
Resultados del análisis estructural – sin piscina



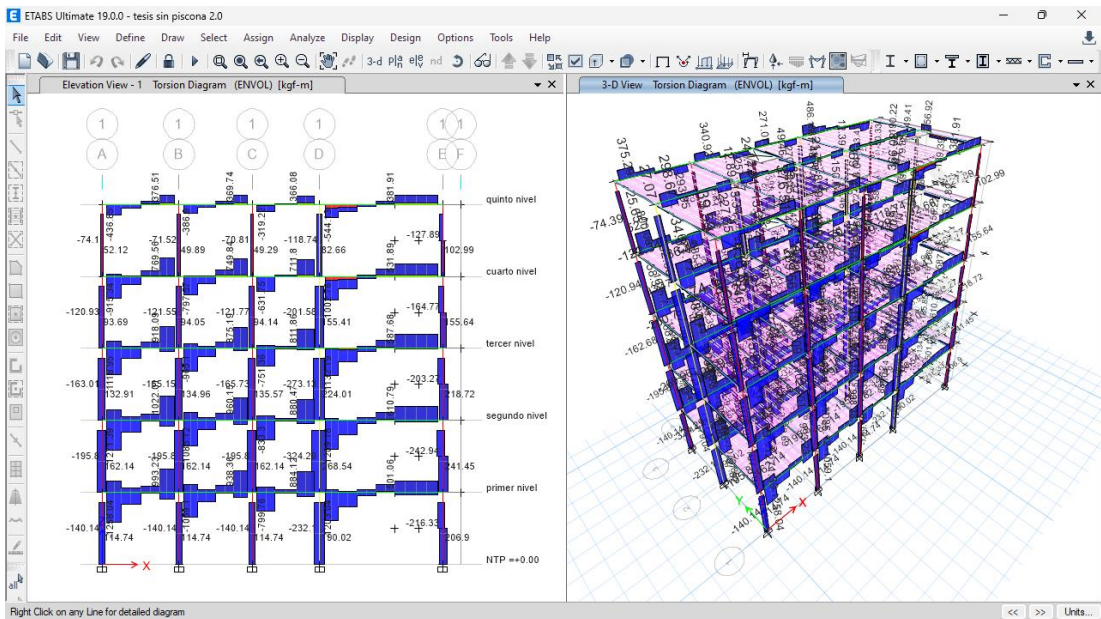
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 36
Resultados de los momentos – sin piscina



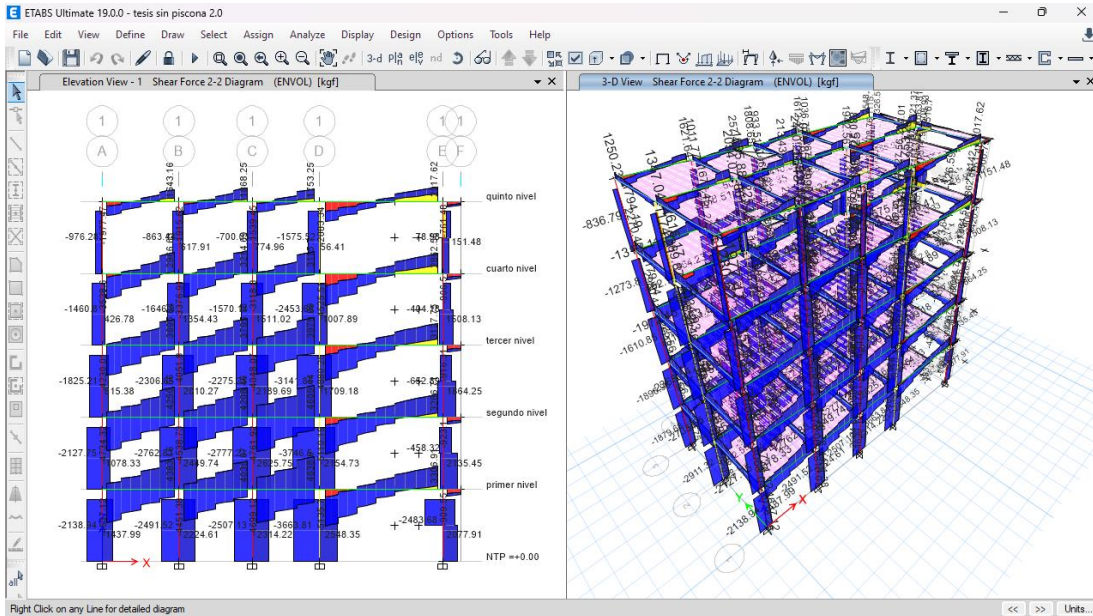
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 37
Resultados del momento torsional – sin piscina



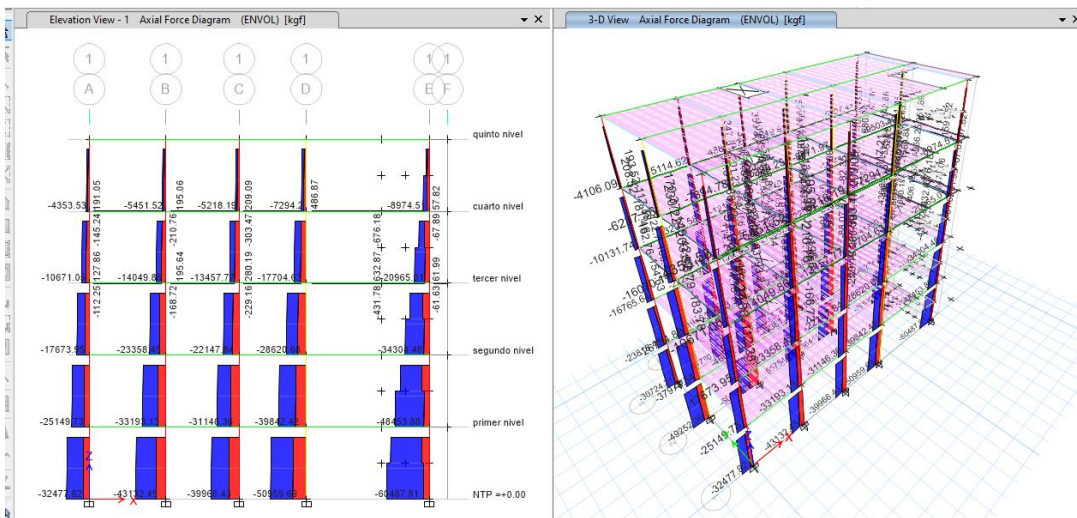
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 38
Resultados de las fuerzas cortantes – sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 39
Resultados de las fuerzas axiales – sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Después del análisis del modelo, podemos indicarle a la computadora que determine automáticamente los ciclos de vibración que afectan a cada nodo. Como se tienen en cuenta 3 nodos en cada nivel, debemos extraer estos datos mediante tablas como se muestra en la siguiente tabla para obtener un total de 15 nodos.

Tabla 17
Periodos según cada nodo de la estructura – sin piscina

Modo	Período sec
1	0.566
2	0.511
3	0.469
4	0.18
5	0.163
6	0.152
7	0.101
8	0.092
9	0.088
10	0.07
11	0.064
12	0.063
13	0.056
14	0.052
15	0.051

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De esta tabla se observa que el mayor periodo se registra en el eje Y-Y y el segundo periodo se registra en el eje X-X, los cuales actúan en los nodos 1 y 2 respectivamente, notamos que los periodos resultantes son relativamente cortos, pero estos superan los 0.5 seg por lo que se debe tener en cuenta este valor para el análisis estático, debido a que la norma E030 establece una condición cuando los periodos superan el valor de 0.5.

Tabla 18
Periodo fundamental de vibración – sin piscina

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.511	0.566

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Se realizará el análisis estático, con los valores de los periodos obtenidos en el análisis dinámico, para el análisis dinámico introduciremos al ETABS los valores de C y K, los cuales ya fueron explicado en el marco teórico, en la siguiente imagen se puede apreciar las cargas del Sismo estático.

Figura 40
Carga de sismo estático en X-X- sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 41
Carga de sismo estático en Y-Y- sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Una vez introducido estas cargas estáticas de sismo, se analizaría nuevamente la estructura y de esta se extraerá las fuerzas cortantes máximas para el caso del sismo

dinámico y del sismo estático en ambas direcciones como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 19
Fuerzas cortante máximas para el sismo estático y dinámico– sin piscina

Piso	Caso	VX kgf	VY kgf
primer nivel	SISMODICX	39608.37	1887.58
primer nivel	SISMODICY	1373.39	26596.21
primer nivel	SXESTA	-45598.21	-7.74
primer nivel	SYESTA	-5.63	-45657.51

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Estas fuerzas cortantes de ambos casos tanto del dinámico como estático se realizará una corrección del factor escala teniendo en cuenta que la estructura es regular, como se aprecia en la tabla se obtuvo que estos valores del factor escala son menores a 1 por lo que se optara por dejar el valor de gravedad en 9.8.

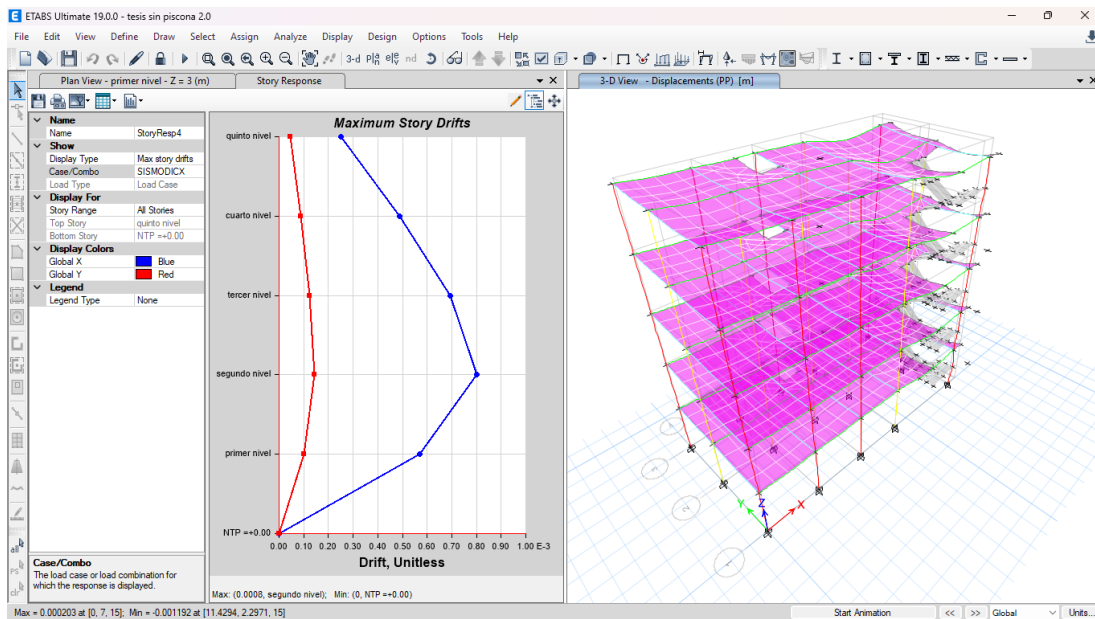
Tabla 20
Corrección de factor escala para el sismo estático y dinámico– sin piscina

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X kgf	Cortante Y kgf	Cortante X kgf	Cortante Y kgf			
NIVEL 1	Sismo X	39608.37		45598.21		0.868	36478.57	0.92
NIVEL 1	Sismo Y		26596.21		45657.51	0.582	36526.01	0.80

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

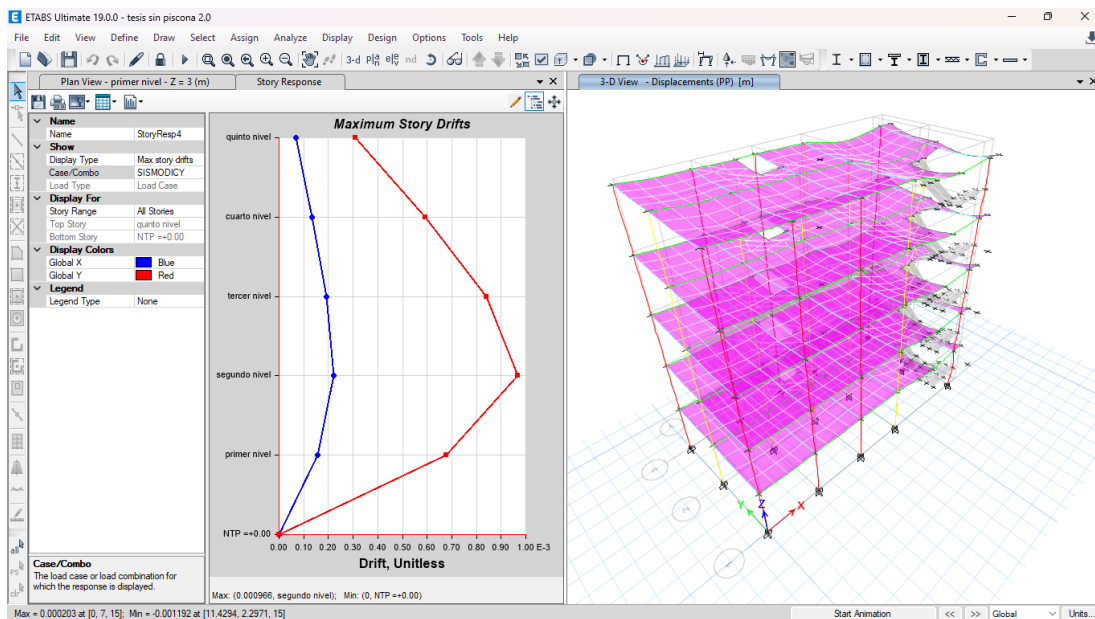
Para evaluar grandes movimientos sísmicos examinaremos las deformaciones que se producen en la estructura como consecuencia de este sistema estructural. Esto asegurará que el desplazamiento de nuestra estructura no supere el 0,007, que es el límite para marcos de hormigón armado.

Figura 42
Deriva máxima elástica de entrespiso X-X – sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 43
Deriva máxima elástica de entrespiso Y-Y – sin piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 21

Deriva máxima inelástica de piso – sin piscina

Deriva X-X	0.0048
Deriva Y-Y	0.0058

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

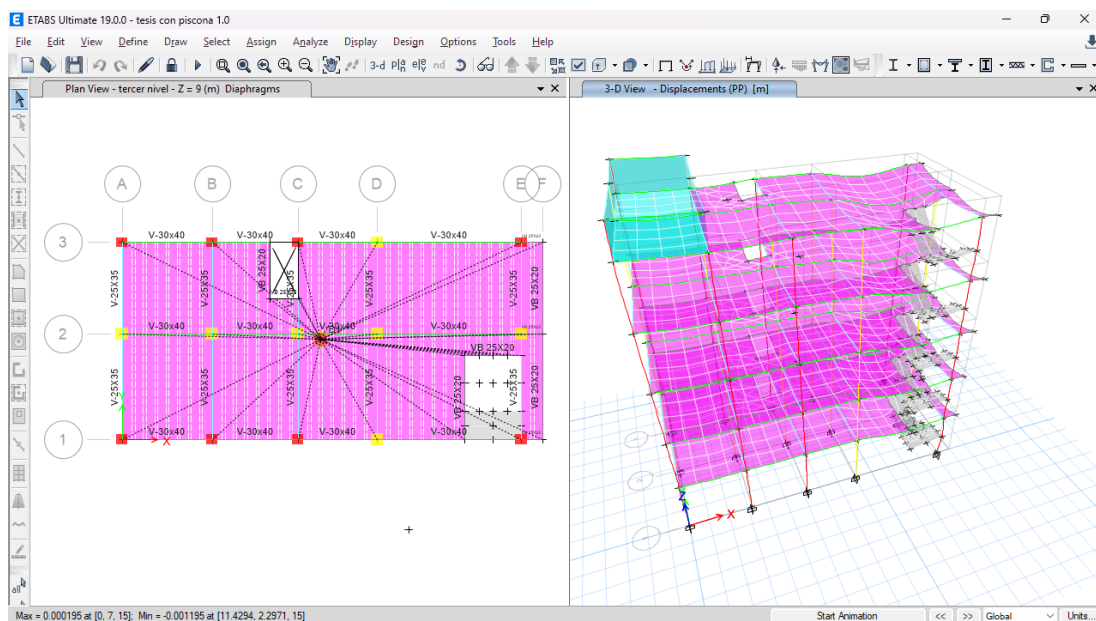
Observamos que las derivas en cada dirección se adecuan a las normas E030 para el sistema estructural sin piscina en la azotea, así que el análisis dinámico es correcto.

Modelo 2: Sistema estructural con piscina en la azotea

Primero se analizó el sistema estructural aporricado con piscina en la azotea, con los parámetros sismorresistentes ya mencionados anteriormente, se realizará un análisis dinámico de la estructura para posteriormente realizar una corrección de escala con el análisis estático, en la siguiente imagen podemos apreciar el resultado que nos brinda el software en el análisis dinámico.

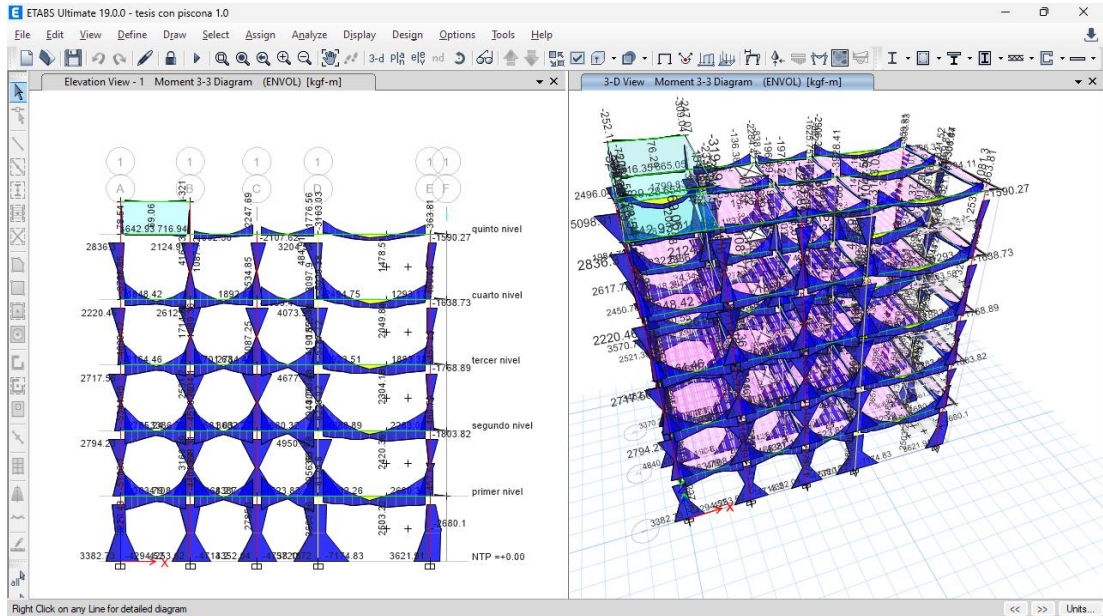
Figura 44

Resultados del análisis estructural – con piscina



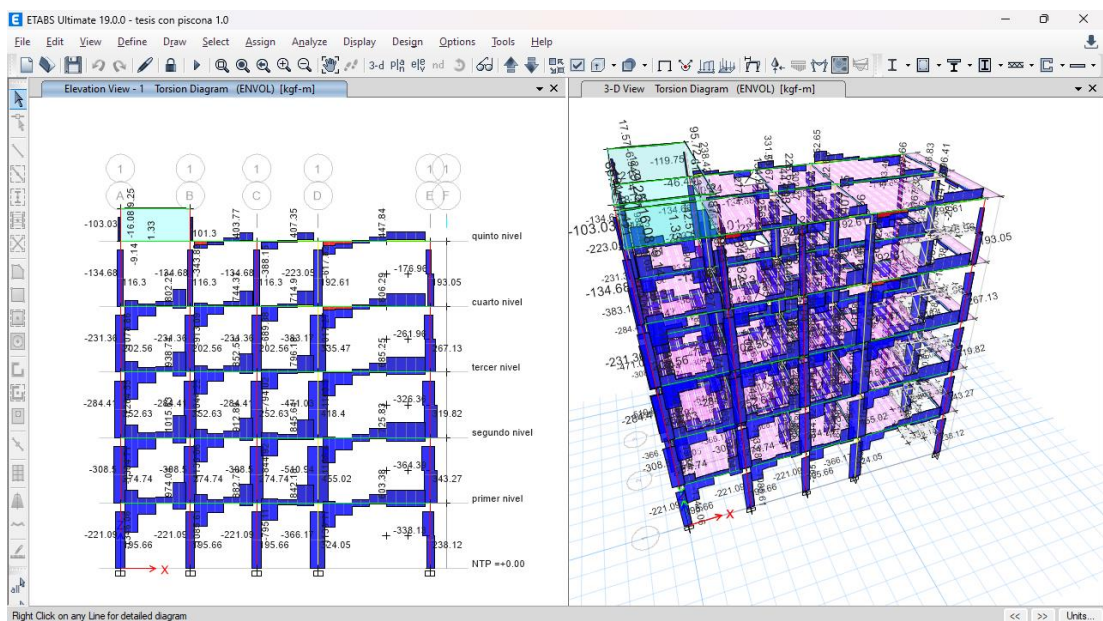
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 45
Resultados de los momentos – con piscina



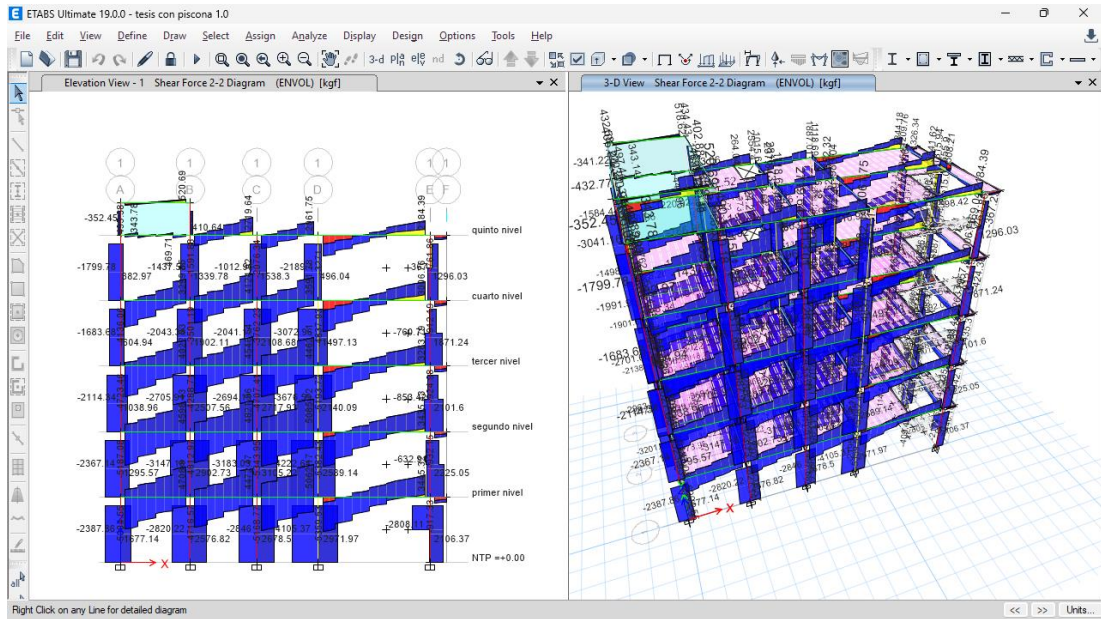
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 46
Resultados del momento torsional – con piscina



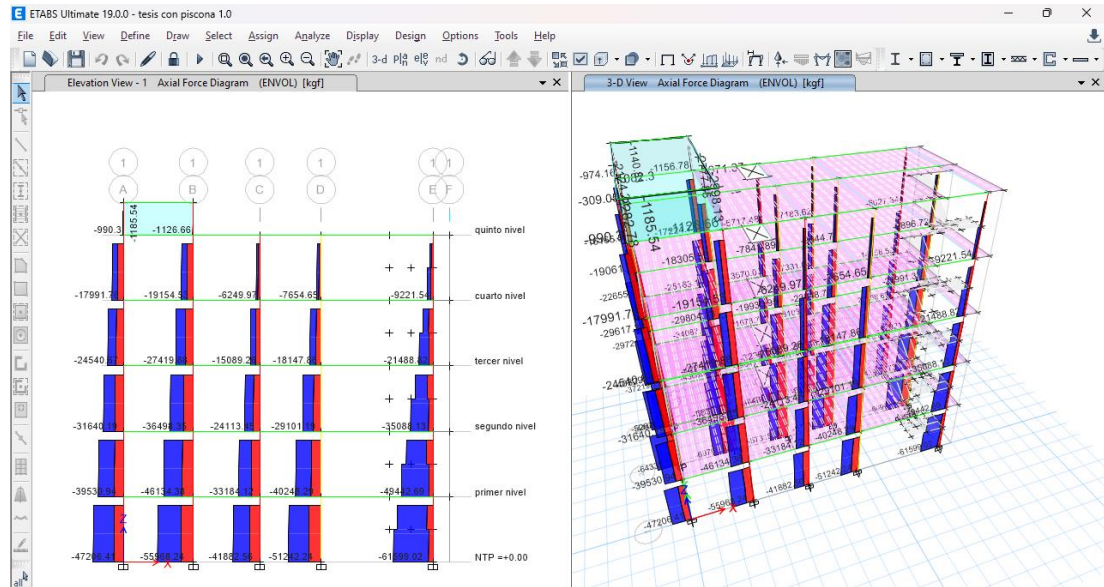
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 47
Resultados de las fuerzas cortantes – con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 48
Resultados de las fuerzas axiales – con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Después del análisis del modelo, podemos indicarle a la computadora que determine automáticamente los ciclos de vibración que afectan a cada nodo. Como se tienen en cuenta 3 nodos en cada nivel, debemos extraer estos datos mediante tablas como se muestra en la siguiente tabla para obtener un total de 15 nodos.

Tabla 22
Periodos según cada nodo de la estructura – con piscina

Modo	Período sec
1	0.695
2	0.575
3	0.492
4	0.203
5	0.18
6	0.159
7	0.105
8	0.098
9	0.09
10	0.07
11	0.065
12	0.063
13	0.056
14	0.051
15	0.005

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De esta tabla se observa que el mayor periodo se registra en el eje Y-Y y el segundo periodo se registra en el eje X-X, los cuales actúan en los nodos 1 y 2 respectivamente, notamos que los periodos resultantes son relativamente cortos, pero estos superan los 0.5 seg por lo que se debe tener en cuenta este valor para el análisis estático, debido a que la norma E030 establece una condición cuando los periodos superan el valor de 0.5.

Tabla 23
Periodo fundamental de vibración – con piscina

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.575	0.695

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Se realizará el análisis estático, con los valores de los periodos obtenidos en el análisis dinámico, para el análisis dinámico introduciremos al ETABS los valores de C y K, los cuales ya fueron explicado en el marco teórico, en la siguiente imagen se puede apreciar las cargas del Sismo estático.

Figura 49
Carga de sismo estático en X-X– con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 50
Carga de sismo estático en Y-Y- con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Una vez introducido estas cargas estáticas de sismo, se analizaría nuevamente la estructura y de esta se extraerá las fuerzas cortantes máximas para el caso del sismo dinámico y del sismo estático en ambas direcciones como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 24
Fuerzas cortante máximas para el sismo estático y dinámico- con piscina

Piso	Caso	VX kgf	VY kgf
primer nivel	SISMODICX	46071.10	1239.20
primer nivel	SISMODICY	960.10	25345.90
primer nivel	SXESTA	-44417.30	-10.80
primer nivel	SYESTA	-6.5	-51502.10

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Estas fuerzas cortantes de ambos casos tanto del dinámico como estático se realizará una corrección del factor escala teniendo en cuenta que la estructura es regular, como se aprecia en la tabla se obtuvo que estos valores del factor escala son menores a 1 por lo que se optara por dejar el valor de gravedad en 9.8.

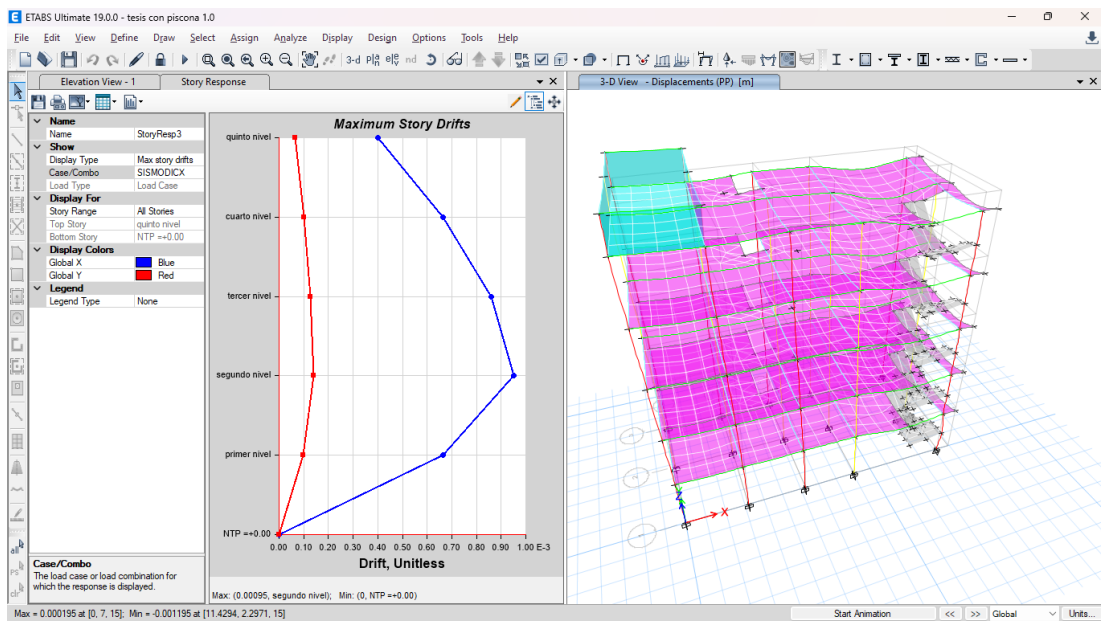
Tabla 25
Corrección de factor escala para el sismo estático y dinámico– con piscina

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Estática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X kgf	Cortante Y kgf	Cortante X kgf	Cortante Y kgf			
NIVEL 1	Sismo X	46071.10		44417.30		1.04	35533.84	0.77
NIVEL 1	Sismo Y		25345.90		51502.10	0.50	41201.68	1.62

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

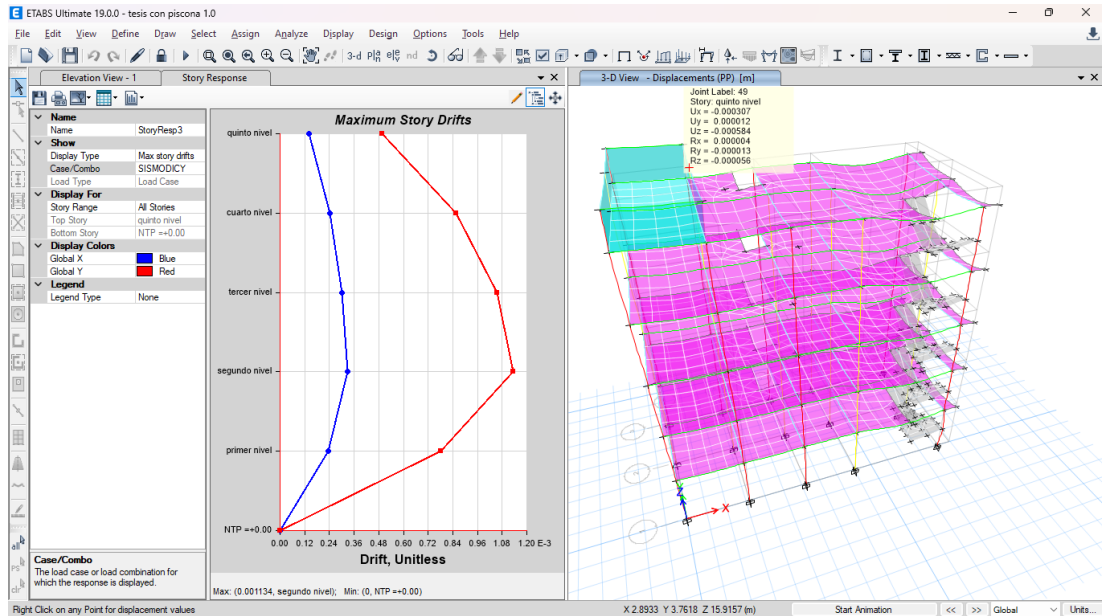
Para evaluar grandes movimientos sísmicos examinaremos las deformaciones que se producen en la estructura como consecuencia de este sistema estructural. Esto asegurará que el desplazamiento de nuestra estructura no supere el 0,007, que es el límite para marcos de hormigón armado.

Figura 51
Deriva máxima elástica de entrepiso X-X – con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 52
Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y – con piscina



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 26
Deriva máxima inelástica de piso – con piscina

Deriva X-X	0.0057
Deriva Y-Y	0.0068

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Observando a las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural sin piscina en la azotea, así que el análisis dinámico es correcto.

4.1.4 Diseño estructural en ETABS

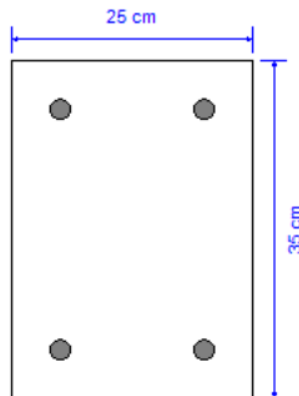
Se realizará el diseño estructural en el software ETABS según el modelo 2, ya que este modelo presenta mayores solicitaciones tanto en los diagramas de momentos, fuerza cortante, torsional, derivas y fuerzas sísmicas, por ello se tomó en cuenta este modelo para el diseño.

Si queremos comenzar con el diseño de los componentes estructurales usaremos la norma ACI 318-14 que tiene el software ETABS incluido en sus funciones de diseño, para ello debemos introducir correctamente todos los parámetros de diseño para evitar errores o sobredimensionamiento en al momento de diseñar.

SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO

Viga secundaria 25X35

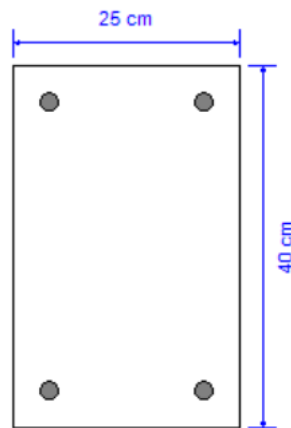
Figura 53
Viga 25X35-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Viga Principal 25X40

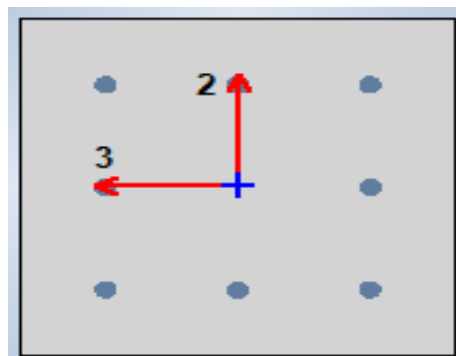
Figura 54
Viga 25X40-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Columna 45X40 cm²

Figura 55
Columna 45X40-ETABS

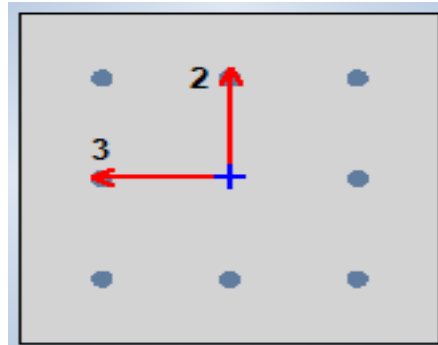


Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Columna 40X35 cm²

Figura 56

Columna 40x35 ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Ya definido los elementos que serán analizados para el diseño, indicaremos al programa la norma la cual emplee para el diseño como se mencionó anteriormente emplearemos el código de diseño ACI 318-14 como se indica en la figura.

Figura 57

Preferencia de normas de diseño en ETABS

Item	Value
01 Design Code	ACI 318-14
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	24
04 Number of Interaction Points	11
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
07 Seismic Design Category	D
08 Design System Omega0	2
09 Design System Rho	1
10 Design System Sds	0.5
11 Consider ICC-ES ESR-2107	No
12 Phi (Tension Controlled)	0.9
13 Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
14 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
15 Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
16 Phi (Shear Seismic)	0.6
17 Phi (Joint Shear)	0.85
18 User Defined Allowable PT Stresses?	No

The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

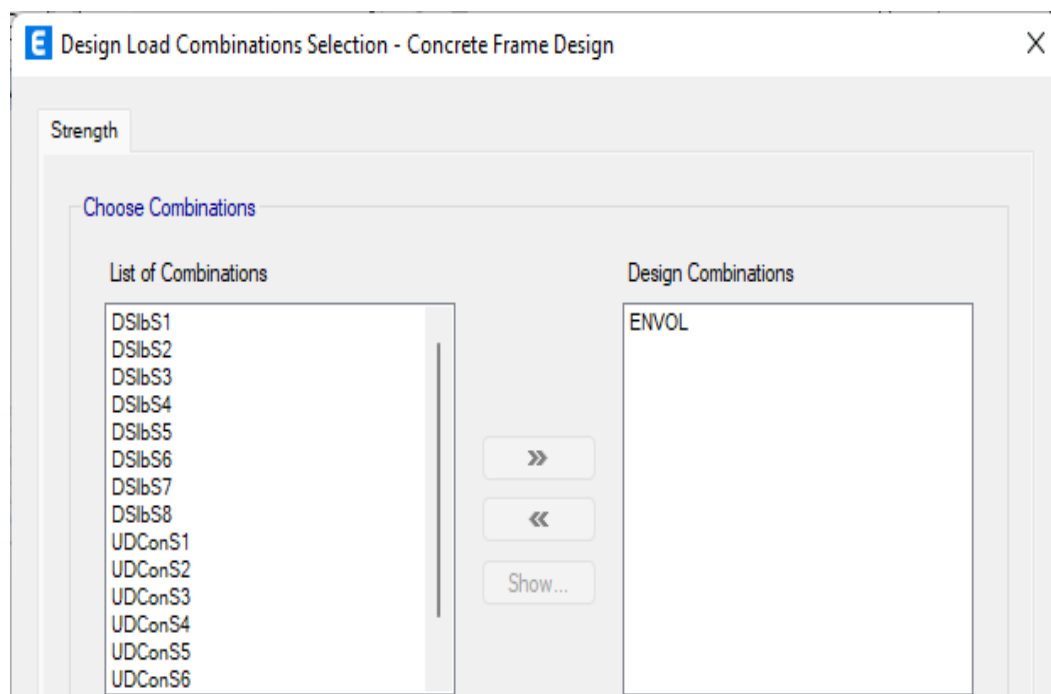
Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Teniendo de la imagen mostrada podemos definir otras propiedades tales como Phi para el diseño de compresión y tensión, pero dejaremos estos valores ya que estos toman valores ya definidos por la norma.

Definiremos la combinación de carga con la cual queremos que el programa nos brinde los resultados del área de acero, para nuestro caso emplearemos la combinación de la envolvente.

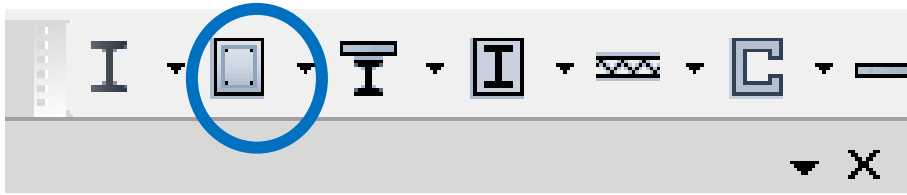
Figura 58
Combinaciones de diseño ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Finalmente, ya configurado los parámetros para el diseño procedemos a indicar al programa que nos brinde los datos de la cuantía de cada elemento.

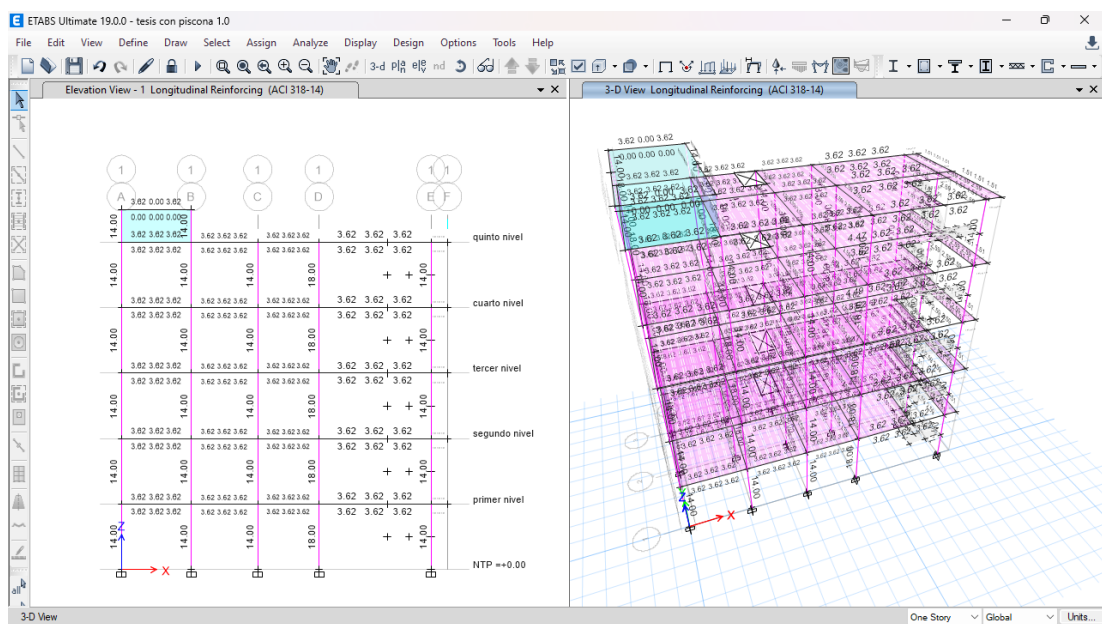
Figura 59
Opción de diseño-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Damos click a cada una de las opciones para poder conocer el acero mínimo para cada sección.

Figura 60
Resultados del acero para vigas-columnas



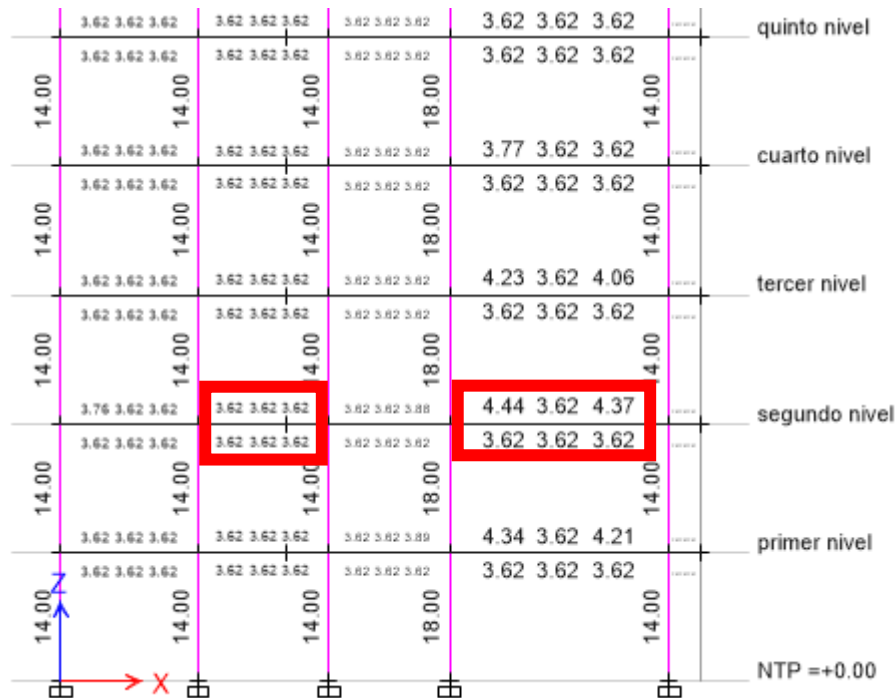
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Acero para la Viga principal de 30X40 cm²

Analizando los resultados del software, apreciamos que estos se encuentran alineados de acuerdo a las normas ACI 318-14, también se obtuvo resultados similares referente cuantía de acero en los distintos ejes de la estructura, los cuales para hacer

muy repetitivo el procedimiento se optara por calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección deficiente.

Figura 61
Acero para la Viga principal de 30X40 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Siendo así se tiene en la imagen que, en cada tramo del eje 3-3 resultando una misma cuantía de acero por ello se elegirá la opción más desfavorable y calcularemos el número de varillas para ese tramo.

En todo el tramo de los otros ejes también se presentará esta respuesta de la cuantía de acero.

Calcularemos el número de varillas para la Viga principal de 30X40 cm², necesitaremos 4.44 cm² de acero para el refuerzo negativo y 3.62 cm² de acero para el refuerzo positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

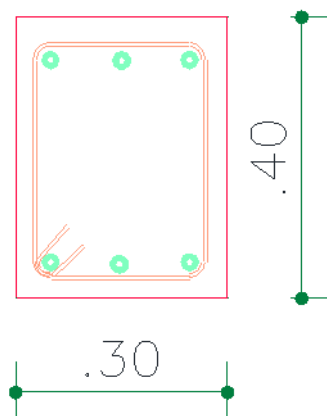
Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{4.44 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.22 \ll\gg 3\emptyset 5/8$$

$$\#VARILLAS = \frac{3.62 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 1.81 \ll\gg 2\emptyset 5/8$$

Vemos que para de la Viga principal de 30X40 cm² se necesitara 3 varillas de acero de 5/8" para el refuerzo negativo y 2 para el refuerzo positivo, pero para un valor más conservador se optara por 3 varillas de acero de 5/8" como se detalla en la siguiente imagen.

Figura 62
Viga principal de 30X40 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Acero para la Viga secundaria de 25X35 cm²

Observando el producto del software, vemos que todos se adecuan a las normas ACI 318-14, también se obtuvo respuestas similares referente a la cuantía de acero en los distintos ejes de la estructura, los cuales para hacer muy repetitivo el procedimiento se

elegirá para calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección más crítica.

Figura 63
Acero para la Viga secundaria de 25X35 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Como se colige en la imagen observamos que en el primer nivel del eje E-E se presenta la mayor cuantía para este elemento por ello escogeremos el caso más desfavorable y calcularemos el número de varillas para ese tramo.

En los otros tramos de los otros ejes se observa un resultado menor la cuantía de acero respecto al eje E-E.

Hallaremos la cantidad de varillas para la Viga secundaria de 25X35 cm², necesitaremos 2.70 cm² de acero para el refuerzo negativo y 2.59 cm² de acero para el refuerzo positivo. Con esta información continuaremos para a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA\ DE\ ACERO}{AREA\ DE\ LA\ VARILLA}$$

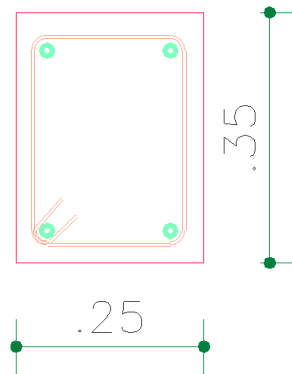
Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{2.70\ cm^2}{1.98\ cm^2} = 1.37 \ll\gg 2\emptyset 5/8$$

$$\#VARILLAS = \frac{2.59\ cm^2}{1.98\ cm^2} = 1.31 \ll\gg 2\emptyset 5/8$$

Vemos que para de la Viga secundaria de 25X35 cm² se necesitara 2 varillas de acero de 5/8" para el refuerzo negativo y 2 varillas de acero de 5/8" como se detalla en la siguiente figura.

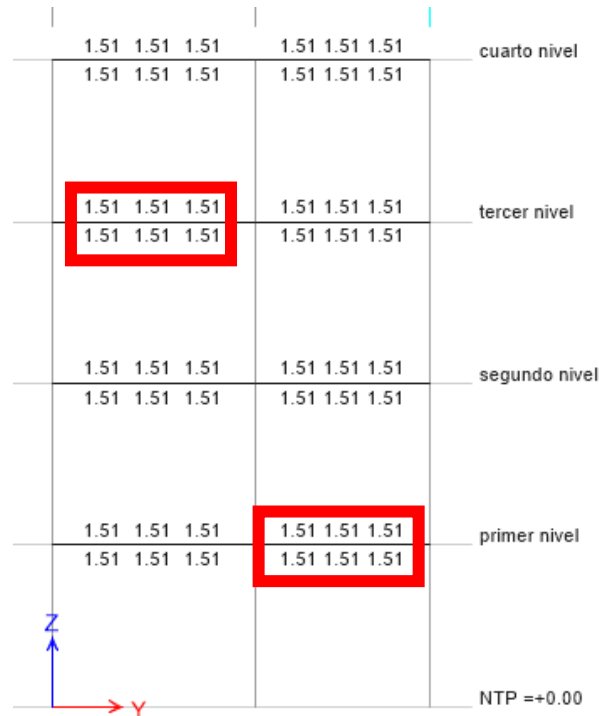
Figura 64
Viga secundaria de 25X35 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Asimismo, también se puede hallar el acero para las vigas chatas las cuales se realizará de la misma manera que los anteriores elementos.

Figura 65
Acero para la Viga chata de 25X20 cm2



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Hallaremos la cantidad de varillas para la Viga chata o viga de borde de 25X20 cm², requiriendo 3.02 cm² de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con esta información se continuará a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

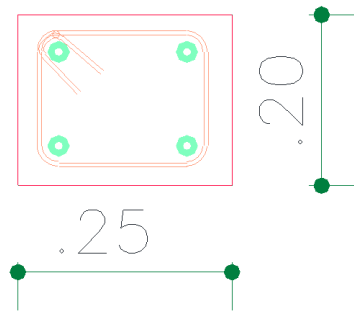
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Trabajaremos con un acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{3.02 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} = 2.52 \ll\gg 4\phi 1/2$$

Observando que en la sección de la Viga chata o viga de borde de 25X20 cm² tiene una cuantía de 3.02 cm². Entonces necesitara 4 varillas de acero de 1/2" como se detalla en la siguiente figura.

Figura 66
Viga chata de 25X20 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Acero para Columna 45x40 cm²

Figura 67
Acero para Columna 45X40 cm²

18.00	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	4.45 3.62 3.62	.....	quinto nivel
	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....
18.00	3.79 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	5.27 3.62 3.62	.....	cuarto nivel
	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....
18.00	4.54 3.62 3.62	3.92 3.62 3.91	3.91 3.82 3.81	5.95 3.62 3.67	.....	tercer nivel
	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....
18.00	5.02 3.62 4.07	4.44 3.62 4.29	4.41 3.82 4.33	6.37 3.62 3.76	.....	segundo nivel
	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....
18.00	4.77 3.62 4.19	4.32 3.62 4.01	4.17 3.82 4.37	6.25 3.62 3.85	.....	primer nivel
	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....
18.00	3.62 3.62 3.62	3.62 3.62 3.62	3.82 3.82 3.82	3.62 3.62 3.62	.....	NTP =+0.00

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De la misma manera se calculó el número de varillas para la viga, en esta situación hallaremos la cantidad de varillas para la columna de 45X40 cm², se hallará la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje 2-2 como se muestra en la imagen, necesitaremos 18 cm² de acero longitudinal. Con dicha información se continuará para hallar la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

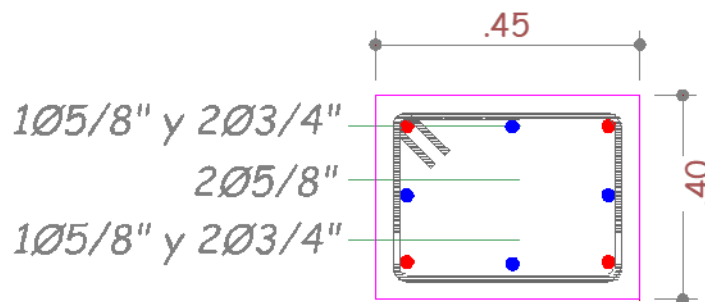
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 3/4" que tiene un área igual a 2.84 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{18 \text{ cm}^2}{1.98 X + 1.27 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\emptyset 5/8 + 4\emptyset 3/4 = 19.32 \text{ cm}^2$$

Entonces necesitaremos 4 varillas de 5/8" y 4 varillas de 3/4" para la columna de 45 X 40 cm², la distribución de acero es la siguiente:

Figura 68
Detalles de la Columna 45X40 cm²

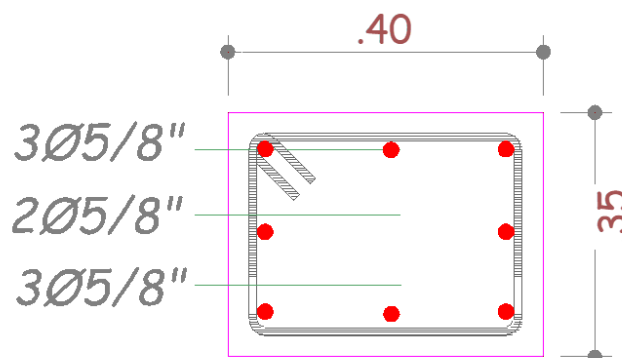


Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

$$\#VARILLAS = \frac{14.00 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} \ll \gg 8\emptyset 5/8 = 15.84 \text{ cm}^2$$

Entonces necesitaremos 8 varillas de 5/8" para la columna de 40 X 35 cm², la distribución de acero es la siguiente:

Figura 70
Detalles de la Columna 40X35 cm²

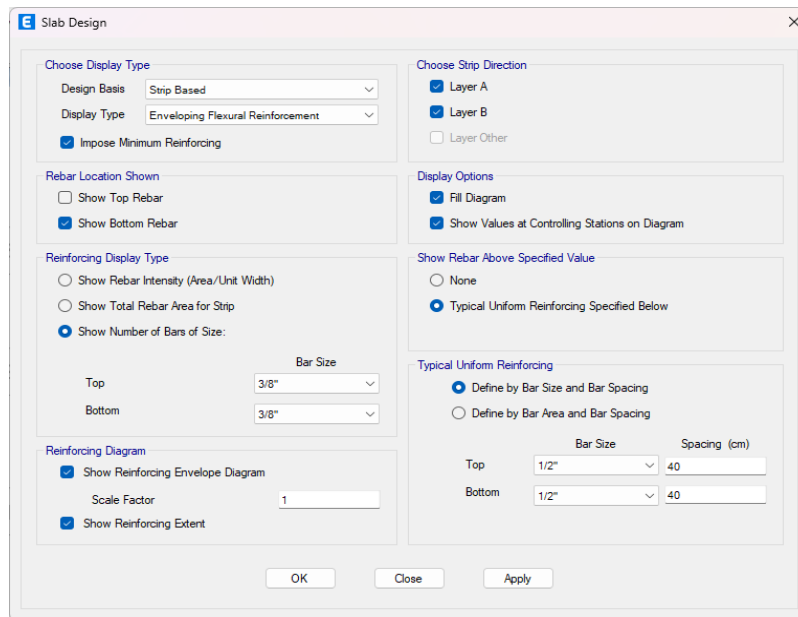


Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

4.1.5 Diseño de cimentaciones y losa en SAFE

La losa aligerada tiene dos formas para efectuarse, exportar las cargas aplicadas en cada uno de los niveles al software SAFE y a este modelo le asignamos unas mallas para que software pueda calcular el acero necesario por cada vigueta, y asimismo, hay la opción de realizarlos en el mismo Software ETABS ya que las últimas versiones viene incluida esta opción que nos facilita esta parte del diseño de igual forma que se realiza en el software SAFE se diseñara por medio de mallas o algunos autores también sugieren poner viguetas internas al programa, empero consecuencia de que este proceso es más tedioso y requiere de un dispositivo más avanzado se elegirá el diseño mediante franjas.

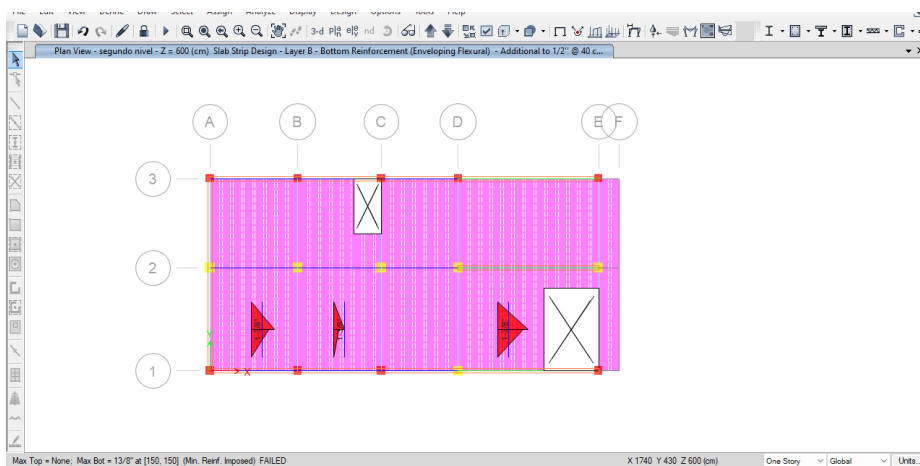
Figura 71
Distribución de acero para losa-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

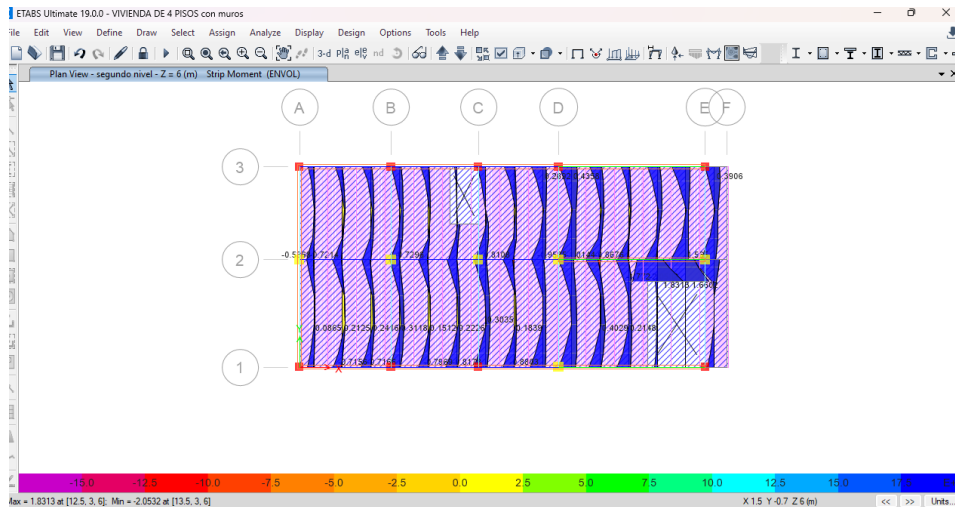
Indicamos al programa que nos realice un análisis con aceros de $\frac{1}{2}$ " cada 40cm y vemos que estas cumplen con el parámetro que le dimos.

Figura 72
Acero necesario para losa aligerada-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 73
Momento flecto de la losa aligerada unidireccional

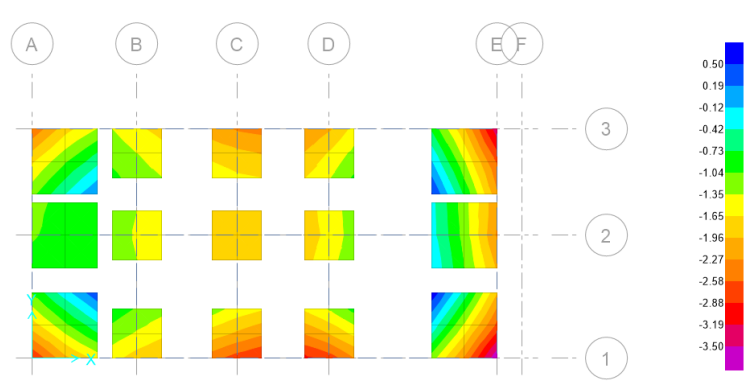


Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Zapatas:

En cuanto al diseño de las zapatas comenzaremos de la misma forma que la losa aligerada solo que en esta situación exportamos las cargas aplicadas en los apoyos de la edificación, de manera que con estas cargas aplicadas en dichos puntos calcularemos las dimensiones de la zapata teniendo en cuenta la capacidad admisible del terreno que en este caso posee una capacidad admisible de 2.03 kg/cm² y con coeficiente de balasto de 4.06 kg/cm³. Modelando así las zapatas con los valores ya establecidos en el software SAFE se modelo reiteradas veces comprobando la verificación del punzonamiento y de la presión de suelo que esta no sobrepase el volumen permitido.

Figura 74
Presión de suelo en las zapatas aisladas-SAFE

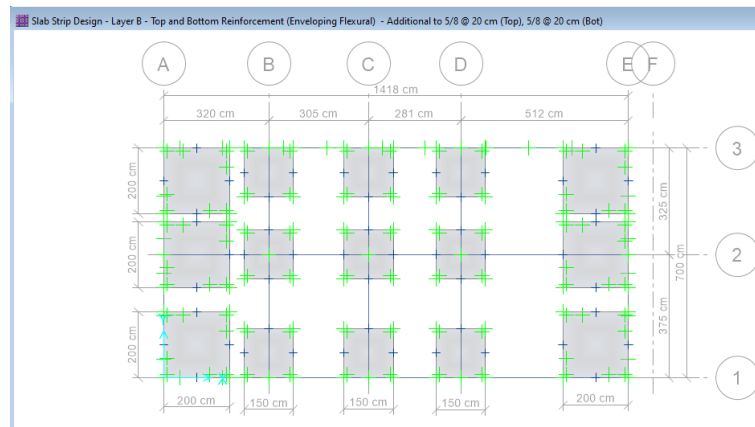


Nota: en la tabla o imagen muestra

da se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Indicamos al programa que nos realice un análisis para el acero longitudinal de 5/8” cada 20cm en ambos ejes y vemos que estas cumplen con el parámetro fijado.

Figura 75
Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE



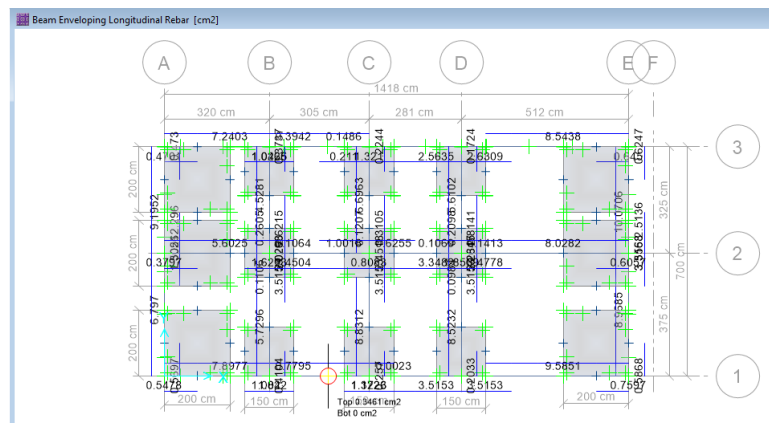
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

No obstante, es imprescindible mencionar que esta distribución es si se tiene una zapata con aceros positivo y negativo, por lo general en este tipo de edificaciones se

emplean solo 1 capa de Acero transversal y longitudinal por lo que a la separación anterior se le divide entre 2, entonces se tendrá acero de 5/8” cada 10 cm.

Culminando con el diseño de las vigas de cimentación de 30X40 cm² se ejecutarán también en este software, con la opción que nos proporciona este programa.

Figura 76
Distribución de acero las vigas de cimentación-SAFE



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De lo expuesto se puede entender que el máximo acero requerido será de 9.58 cm², por lo que se realizará el diseño al igual que las vigas de cimentación.

Necesitaremos 9.58 cm² de acero longitudinal. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

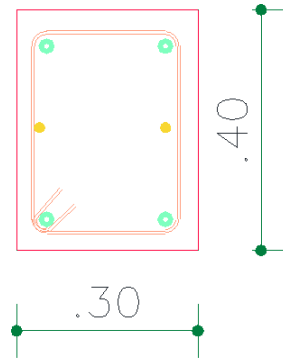
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Emplearemos un acero de 5/8” que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 1/2” que tiene un área igual a 1.27cm².

$$\#VARILLAS = \frac{9.58 \text{ cm}^2}{1.98 X + 1.27 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\phi 5/8 + 2\phi 1/2 = 10.46 \text{ cm}^2$$

Entonces necesitaremos 4 varillas de 5/8” y 2 varillas de 1/2” para la viga de cimentación de 30X40 cm², la distribución de acero es la siguiente:

Figura 77
Detalles de la viga de cimentación 30X40 cm²



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Este trabajo tiene como hipótesis general “El análisis estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina optimiza el diseño sismorresistente de los elementos estructurales, Amarilis - Huánuco -2023”, la cual fue demostrada ya que se empleó el software ETABS como instrumento de análisis para demostrar la hipótesis en este software se introdujo un modelo matemático el cual fue analizado según la normativa E030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones, y se realizó un análisis comparativo de cómo influye añadir una piscina en el nivel de la azotea, los resultados fueron los siguiente:

Tabla 27
Sin piscina vs con piscina - periodo

periodo fundamental	Sin piscina		Con piscina	
	Tx	Ty	Tx	Ty
	0.511	0.566	0.575	0.695

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

En la anterior tabla se puede apreciar que ambos sistemas poseen un periodo significativamente superior a 0.5, sienten en el eje X-X una diferencia de 12.52% y en el eje Y-Y una diferencia de 22.79 %.

Tabla 28
Sin piscina vs con piscina - deriva

	Sin piscina	Con piscina
Deriva X-X	0.0048	0.0057
Deriva Y-Y	0.0058	0.0068

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

En la anterior tabla vemos que edificación sin la piscina en la azotea posee derivas menores que cuando se añade una piscina en la azotea, siento en el eje X-X una diferencia de 18.75% y en el eje Y-Y una diferencia de 17.24 %.

Tabla 29
Sin piscina vs con piscina - desplazamiento

	Sin piscina		Con piscina	
	x-Dir.	y- Dir.	x- Dir.	y- Dir.
quinto	0.008361	0.010119	0.010562	0.012896
cuarto	0.007625	0.009216	0.009383	0.011442
tercer	0.006182	0.007457	0.007414	0.008904
segundo	0.004111	0.004940	0.004845	0.00575
primer	0.001708	0.002038	0.001993	0.002347
Base	0	0	0	0

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De la anterior tabla se puede apreciar que la edificación sin la piscina en la azotea posee menor desplazamiento que cuando se añade una piscina en la azotea, tanto en el eje X-X una diferencia de 26.32% y en el eje Y-Y una diferencia de 27.44%.

Tabla 30
Sin piscina vs con piscina - fuerza cortante

	Sin piscina		Con piscina	
	x-Dir.	y- Dir.	x- Dir.	y- Dir.
quinto	8.58846	5.80733	17.2111	10.3066
cuarto	20.55009	13.84021	27.991	15.7193
tercer	30.02127	20.15663	36.9991	20.3967
segundo	36.55879	24.52288	43.1873	23.6962
primer	39.60837	26.59621	46.0711	25.3459
Base	0	0	0	0

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles con piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De la tabla anterior se aprecia que las fuerzas sísmicas cortantes son mayores cuando se añade una piscina en la azotea, eso se demuestra en el último nivel siento la fuerza cortante el doble que cuando el sistema no posee una piscina en este nivel.

Según Rumipamba & Medina (2021), en su tesis se realizar el análisis de efecto hidrodinámico aplicando a una edificación con piscina en la azotea, en su trabajo se llegó a los resultados de al momento de añadir una piscina en la azotea existe un incremento de aproximadamente 9% del valor del periodo fundamental y 23% de movimientos de piso, lo que obligó a aumentar el volumen de concreto en un promedio de 5% y el área de acero en 5%, para que la estructura cumpla con los requisitos de la norma y por ende. aumentó la sección principal máxima a unos 7,9 l. La modificación del porcentaje de torsión en el plano es insignificante, en todos los modelos el movimiento de las dos primeras formas de oscilación es de traslación, y de la tercera forma la estructura presenta un movimiento de rotación. Esto se debe a que la estructura es generalmente elegante y de naturaleza traslacional, lo que significa que los efectos hidrodinámicos en el techo causados por la piscina no cambian su condición. El análisis de los movimientos cobra mucha importancia, ya que teniendo en cuenta el efecto de las olas da un incremento del 22,5% respecto a los modelos hidrostáticos, lo que puede llevar a una submedición si no se tienen en cuenta.

Nuestra tesis tiene como principal finalidad efectuar el estudio de la estructura de un hogar multifamiliar de cinco niveles y piscina para optimizar el diseño sismorresistente de los elementos estructurales. En nuestra tesis se llegó a resultados similares a la tesis de Rumipamba en donde añadir una piscina en la azotea incrementaba distintos parámetros de la edificación como por es el caso de los periodos de vibración natural

siendo en el eje X-X una diferencia de 12.52% y en el eje Y-Y una diferencia de 22.79% ,la edificación sin la piscina en la azotea posee derivas menores que cuando se añade una piscina en la azotea, siendo en el eje X-X una diferencia de 18.75% y en el eje Y-Y una diferencia de 17.24 % .

CONCLUSIONES

- Como primera conclusión se tiene que al ejecutar en ETABS el modelamiento de la edificación de 5 niveles con piscina optimiza el diseño sismorresistente de los elementos estructurales.
- Se concluye la carga hidráulica de la piscina afecta al lapso de oscilación en ambos ejes en el eje X-X aumenta un 12.52% y en el eje Y-Y aumenta un 22.79 %.
- Se concluye la carga hidráulica de la piscina afecta el desplazamiento lateral en ambos ejes en el eje X-X aumenta un 26.32% y en el eje Y-Y aumenta un 27.44%.
- Se concluye la carga hidráulica de la piscina afecta la deriva en ambos ejes en el eje X-X aumenta un 18.75% y en el eje Y-Y aumenta un 17.24%.
- Se concluye que realizar el análisis estático y dinámico de la edificación de 5 niveles con piscina mejora el diseño sismorresistente de los elementos estructurales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear placas o muros de corte en el eje Y-Y ya que este eje presenta una deriva límite, cerca al máximo permitido, de los márgenes para la deformación del entrepiso que es 0.007 para concreto armado, o también se puede emplear columnas de mayor dimensión en la estructura.
- Se recomienda evaluar las torsiones, para ampliar más la investigación, ya que en esta tesis de investigación no se tomó en cuenta.
- Se recomienda el análisis de las fuerzas hidrodinámicas, ya que para la presente tesis se empleó fuerzas hidrostáticas lo cual es un análisis válido, pero para un mejor estudio se podría añadir dichas fuerzas.
- Se recomienda tener en cuenta los distintos factores de seguridad al momento de diseñar la piscina ya que está en una altura pronunciada.
- Se recomienda consultar a profesionales de este campo de ingeniería y arquitectura, sobre las ubicaciones estratégicas de piscinas en azotea, para optimización al máximo.
- Como última recomendación se tiene que elaborar por profesionales altamente capacitados los planos arquitectónicos y estructurales meticulosos y comprensibles, todo ello para evitar equivocaciones o problemas, en las construcciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2006). *Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary*. EEUU: American Concrete Institute.
- Aguilar Falconi, R. (2007). *Análisis matricial de estructuras*. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.
- ALEXANDRA, V. C. (2020). *Edificios de baja altura con sistemas estructurales de ductilidad limitada, tipo paredes portantes ante acciones sísmicas altas*. Machala-Ecuador: Universidad tecnica de Machala.
- Analuca Avila, R. P. (2021). *Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones De Concreto Armado Del Barrio “El Triunfo” Norte De Quito, Parroquia De Cochapamba, Cantón Quito – Ecuador*. Quito- Ecuador: Universidad Intenacional SEK.
- Aranda Garay, L. V. (2019). *Evaluación De Las Patologías En Los Muros De Albañilería Armada Y Su Influencia En La Vulnerabilidad De Los Módulos Construidos Por El Programa Nacional De Vivienda Rural En El Distrito Santa Rosa De Alto Yanajanca – Marañón – Huánuco, 2019*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Archundia Aranda, H. (2013). *Recomendaciones de Diseño a Cortante para Trabes Acarteladas de Concreto Reforzado*. Universidad Nacional Autónoma de México: México.
- Arias Alban, G. (1984). *Análisis Sísmico Estático De Edificios*. Caracas: Ediciones Vega.
- Arteaga Espinoza, I. D. (2018). *Análisis Comparativo De Costos En Una Vivienda Familiar Usando El Sistema Constructivo Emmedue Y El Sistema De Albañilería En La Ciudad De Huanuco,2018*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.

- Asto Garcia, O. K. (2020). *Comportamiento Estructural De Losas Macizas De Concreto Reforzadas Con Varillas De Basalto*. Lima – Perú: Universidad San Ignacio De Loyola.
- Atiencia Ramírez, J. A. (2017). *Diseño de una edificación sismoresistente con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo y con aislador elastomérico de alto rendimiento en el cantón durán de uso residencial*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Barahona Menares, L. F. (2020). *Edificios resistentes a los terremotos en Chile*. Chile, Chile: Universidad Tecnica Federico Santa Maria. Retrieved from <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48858/3560901064882UTF SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berduo Alvarez, K. J. (2020). *Reforzamiento a flexión en vigas de concreto utilizando el sistema FRCM*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- Blanco Blasco, A. (1996). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima-Perú.
- Blanco Blasco, A. (1996). *structuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima-Perú.
- Boroschek, R. (2009). *Dinamica avanzada de estructural*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Caceres Sánchez, D. S. (2020). *MAXIBODEGAS-PAITA” ubicado Jr. Paita N° 227, distrito; provincia de Paita departamento Piura*. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Canchig Cola, M. V. (2016). *Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del Código*

Ecuatoriano de Construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015). Quito-Ecuador: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR.

Carlos, G. U. (2020). *Diseño del complejo deportivo municipal San José, distrito San José, provincia Pacasmayo – La Libertad*. La Libertad: Universidad Cesar Vallejo.

Concepto.pe. (2021). *Concepto.pe*. Retrieved from <https://concepto.de/>

Cuayla Vizcarra, K. V. (2021). *Diseño De Una Losa De Concreto Armado Para Mejorar La Funcionalidad De Una Edificación De Grandes Luces Con El Sistema Waffle*. Tacna – Perú: Universidad Privada De Tacna.

Cuesvas Rosero, E. A. (2021). *Evaluación Numérica Del Comportamiento Sísmico De Edificaciones De Muros Delgados De Concreto Reforzado Representativas Del Diseño Y Construcción En Colombia*. Colombia: Universidad Del Valle.

Cueva Quispe, W. J. (2019). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo; .

Dávila Del Aguila, L. D. (2020). *Edificio con MDL utilizando aisladores elastoméricos para la mejora del desempeño sísmico del proyecto multifamiliar ciudad sol de retablo del distrito de Comas, 2020*. Lima – Perú: Universidad Privada del Norte.

Delgado Cuellar, J. (2020). *Análisis comparativo del costo y tiempo de construcción entre el sistema de albañilería confinada y el sistema de muros de ductilidad limitada aplicados a un edificio multifamiliar de 5 niveles*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12183>

- DePerú. (2020). *DePerú*. Retrieved from <https://www.deperu.com/centros-poblados/matibamba-56220>
- Falcon Pardave, S. (2018). *Coefficientes de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de Esbeltez, de unidades de albañilería semi industrial y artesanal, en la ciudad de Huánuco*. Huánuco – Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Figuroa Chávez, L. V. (2019). *Estudio comparativo de diseños estructurales de viviendas de concreto reforzado mediante el método LRFD (load and resistance factor design) usando la norma ecuatoriana nec-se-vivienda y nec-se-hm; y, las normas americanas ASCE7-16 y ACI318-14*. Libertad, Ecuador: Universidad estatal Península de Santa Elena.
- Flores Mena, E. A. (2021). *Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*. Quito- Ecuador: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Franco Jumbo, M. J. (2017). *Vivienda Multifamiliar y Oficinas*. Quito-Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. Córdoba, Argentina: Universidad Católica de Cordova.
- Guardado Acosta, J. (2021). *Determinación de la variación del valor comercial mediante tasaciones usando el factor de influencia en los inmuebles afectados por el desborde del río Piura de la Urbanización Cocos del Chipe del distrito de Piura, Piura-2021*. Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura.
- Guaygua Quillupangui, B. A. (2018). *Análisis experimental y analítico de aisladores elastoméricos*. Quito – Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

- Guerrero Proaño, K. P. (2020). *Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito, 2020*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamerica.
- Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hernández, H. (2018). *Respuesta sísmica de tanques elevados tipo pendulo invertido*. Morelia-México: Revista de Ingeniería Sísmica.
- Hernandez, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación. (6ta ed.)*. México D.F: McGraw-Hill.
- Herrera Mena, M. (2018). *Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso*. Piura-Perú: Universidad de Piura.
- Herrera Sanabria, J. J. (2018). *Vigas de sección variable y su influencia en el comportamiento estructural en una vivienda multifamiliar de la ciudad de Huancayo 2018*. Huancayo – Perú: Universidad Peruana los Andes.
- Herrera, C. (2019). *Diseño hidráulico de un tanque de succión, un tanque de regulación y red de distribución para el abastecimiento de agua en la urbanización Rincón de las Margaritas, Villavicencio - Meta*. Meta-Colombia: Universidad Santo Tomás Villavicencio.
- Huallpa Vargas, E. J. (2021). *Diseño de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima- Lince, 2021*. LIMA - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Retrieved from Instituto Geofísico del Perú: <https://www.gob.pe/igp>
- Leyton Bradley, M. (2018). *Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú*. Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- López Gomez, M. (2019). *Modelos Para La Detección De Desviaciones De Valor Sistemáticas En Las Tasaciones De Viviendas Y Sus Causas*. Valencia-España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Mantilla Cjuro, J. (2019). *Análisis y diseño estructural con aislamiento sísmico en la base del hospital en el distrito de Yarabamba*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Mauricio Bonifacio, D. (2019). *Propuesta Metodológica Para La Estimación De Valores Unitarios Comerciales De Edificaciones Emitidos Por El Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento Anualmente Para Lima Metropolitana*. Lima-Perú: Universidad Privada del Norte.
- Merino Piguave, P. G. (2019). *Análisis comparativo entre una edificación sismorresistente y una edificación sismorresistente utilizando aisladores sísmicos con núcleo de plomo*. Manabí – Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2019). *Manual de operación y mantenimiento*. Retrieved from Sistema de agua potable: http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/529736846_MANUAL%20O&M%20AGUA%20POTABLE.pdf
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2021). *Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú*. Lima-Perú: El Peruano.
- Ministerio de Vivienda, C. y., & SENCICO. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima-Perú.
- Munevar Badillo, O. (2018). *La Estadística En Valoración Inmobiliaria Y La Aplicación De Los Avalúos En La Gestión Del Suelo*. Bogotá-Colombia: Universidad Santo Tomás.

- Nina Hañari, R. A. (2019). *Diseño Estructural En Concreto Armado De Un Edificio De Ocho Niveles Y Un Semisótano*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional de San Agustín.
- Olaechea Cunza, L. (2019). *Análisis Comparativo De Los Aspectos Influyentes En La Tasación De Inmuebles*. Piura-Perú: Universidad de Piura.
- Perez Barreto, A. A. (2019). *Aisladores elastómericos con núcleo de plomo en la reducción de daños sísmicos en edificaciones esenciales, Surco-Lima*. Lima – Perú: Universidad Peruana los Andes.
- Perez Torres, C. R. (2020). *Diseño estructural de vigas con membrana inferior y su eficacia de espacios arquitectónicos*. Lima-Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Perúconstruye. (2020). *Concreto en obra: Material fundamental para la construcción*. Lima-Perú: Latam Construction.
- Portillo Rivas, D. E. (2020). *Desempeño sísmico de aisladores con núcleo de plomo en puentes con pila flexibles de hormigón armado*. Madrid-España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Quispe, H. I. (2018). *Análisis y Diseño estructural de un centro comercial en base a pórticos arriostrados de acero en la ciudad de Juliaca*. LIMA – PERÚ: Universidad Peruana Unión.
- Reyes Yubero, W. (2019). *Análisis comparativo de métodos multicriterio para la selección de productos alternativos en la UEB Productora-Comercializadora de LABIOFAM Villa Clara*. Santa Clara-Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- RNE. (2018). *NORMA E.050*. Lima-Perú.

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Retrieved from NORMA E.020: <https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.030*. Retrieved from NORMA E.030: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.060*. Retrieved from NORMA E.060: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

RNE. (2019). *NORMA E.090*. Retrieved from NORMA E.090: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E070*. Retrieved from NORMA E070: <https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>

RUÍZ SALINAS, R. A. (2019). *Análisis y diseño estructural para la ejecución de edificios en el proyecto “clínica privada” del distrito de los Olivos, Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Rumipamba Viviana y Wilson Medina. (2021). *Análisis del efecto hidrodinámico de líquidos en movimiento aplicado a edificios con piscinas en azoteas sometidos a sismos intensos*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <file:///C:/Users/MASTER/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201428%20-%20Rumipamba%20Pullugando%20Viviana%20Elizabeth.pdf>

Salinas, R. (2001). *curso de segunda especialización de ingeniería sismorresistente*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

- Salvatierra Chapoñan, W. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020*. Universidad Cesar Vallejo: Lima – Perú.
- San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Análisis de edificios*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- San Bartolomé, Á. (1998). *Análisis de Edificios*. Lima-Perú.
- Singer, F. L. (1987). *Resistencia de Materiales*. Mexico: Camara Nacional de la Industria Editorial.
- Soncco Sinchi, K. W. (2019). *Modelamiento no lineal geométrico de vigas utilizando la teoría mejorada de primer orden mediante el método de elementos finitos*. Lima-Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Tipacti Gomez, L. J. (2020). *Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Torres Reino, A. I. (2018). *Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo LRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la relación costo/benef*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.
- Vargas Mori, J. S. (2019). *Relación entre la geometría de acartelamiento y su mecanismo de resistencia a flexión en vigas de grandes luces*. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Velayarce Llano, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el*

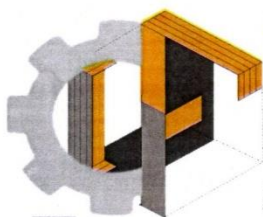
Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martín.

Veletanga Mena, L. D. (2018). *Diseño de aisladores sísmicos LRB y análisis por desempeño de edificios*. Cuenca-Ecuador: Universidad de Cuenca.

Zhapa, K. M. (2017). *Diseño Arquitectónico Del Centro Comercial Asociación De Comerciantes 24 De mayo “La Bahía” De La Ciudad De Catamayo Provincia De Loja Con Características Bioclimáticas*. LOJA – ECUADOR: Universidad Internacional Del Ecuador Loja.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado



INCOMIN FECOJ SCRL

RUC: 20603064101

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

La empresa INCOMIN FECOJ SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. Con RUC: 20603064101, con domicilio legal en MZA. G LOTE. 4 URB. URBANIZACIÓN SANTA ZEFFORA MZ. "G" LOTE "4" DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO - AMARILIS (HUAYOPAMPA) HUANUCO - HUANUCO – AMARILIS, consiento que los Srs. SOSA EVARISTO, KATHERINE MAYRINW, identificado con DNI. N.º 73647030 y CONCHA OLIVARES, ROBERTO FELIX, identificado con DNI. N.º 47921468 perteneciente al Programa de fortalecimiento en investigación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, realizará su proyecto de investigación de tesis titulado.

"EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE", en mi representada.

Así mismo, se me ha explicado que, durante el desarrollo de su investigación, se le brindo los expedientes técnicos de proyectos estructurales referentes al tema de investigación y también se le brindo las pautas de apoyo al investigador.

Por tanto, en señal de conformidad a lo expuesto firmo el presente documento.

Huánuco, 15 de octubre del 2023.

INCOMIN FECOJ S.C.R.L.



Ing. Jhonny Cisneros Ortiz
GERENTE GENERAL

JHONNY CISNEROS ORTIZ
REPRESENTANTE LEGAL
INCOMIN FECOJ SCRL

CISNEROS ORTIZ JHONNY

MZ C LOTE 21 A.V. SAN MIGUEL DE COPACABANA-PUENTE PIEDRA-LIMA-LIMA CEL. 943842627

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

 <p>LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) / Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)</p>	
---	--	---

N° de Servicio: **LAB-00338-2023**

SOLICITANTE :	BACH. ING. ROBERTO FELIX CONCHA OLIVARES BACH. ING. KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO
PROYECTO :	EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE
UBICACION :	JIRON LAS FLORES 144- AMARILIS- HUÁNUCO - HUÁNUCO

Sondeo :	C-01	Tipo de Material:	Grava pobremente graduada
Muestra :	M-3	Condición de la muestra:	HUMEDA
Profundidad :	0.00 - 3.00 m	Código de Informe y ensayo :	LAB130323226
		Fecha :	MAYO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	3 pulg	75,000	73,9
	2 pulg	50,000	46,1
	1 1/2 pulg	37,500	35,6
	1 pulg	25,000	29,4
	3/4 pulg	19,000	22,7
	3/8 pulg	9,500	19,0
	No. 4	4,750	15,5
	No. 10	2,000	11,2
	No. 20	0,850	7,3
	No. 40	0,425	3,2
	No. 60	0,250	2,6
	No. 140	0,106	1,3
	No. 200	0,075	1,2

RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

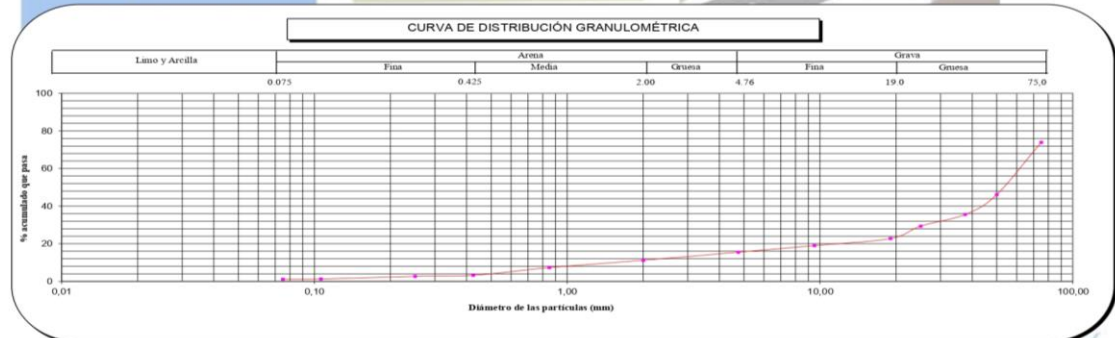
Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	96,8
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	51,2 %
	Grava Fina	7,2 %
% Arena	AG%	4,3 %
	AM%	8,0 %
	AF%	2,0 %
	% Finos	1,2 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	3	
Forma del suelo grueso	Sub-angular	
Porcentaje retenido en la 3 pulg	0	
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)	A	
Coefficiente de Curvatura	7,18	
Coefficiente de Uniformidad	39,84	

Clasificación (S.U.C.S.)	
GP	Grava pobremente graduada
Clasificación (AASHTO)	
A-1-a	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO): BUENO	




Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio. Este informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y puede acarrear disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo anterior, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.


Fayto D. Saavedra Cabrera
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS
 DE CONCRETO Y ASFALTO

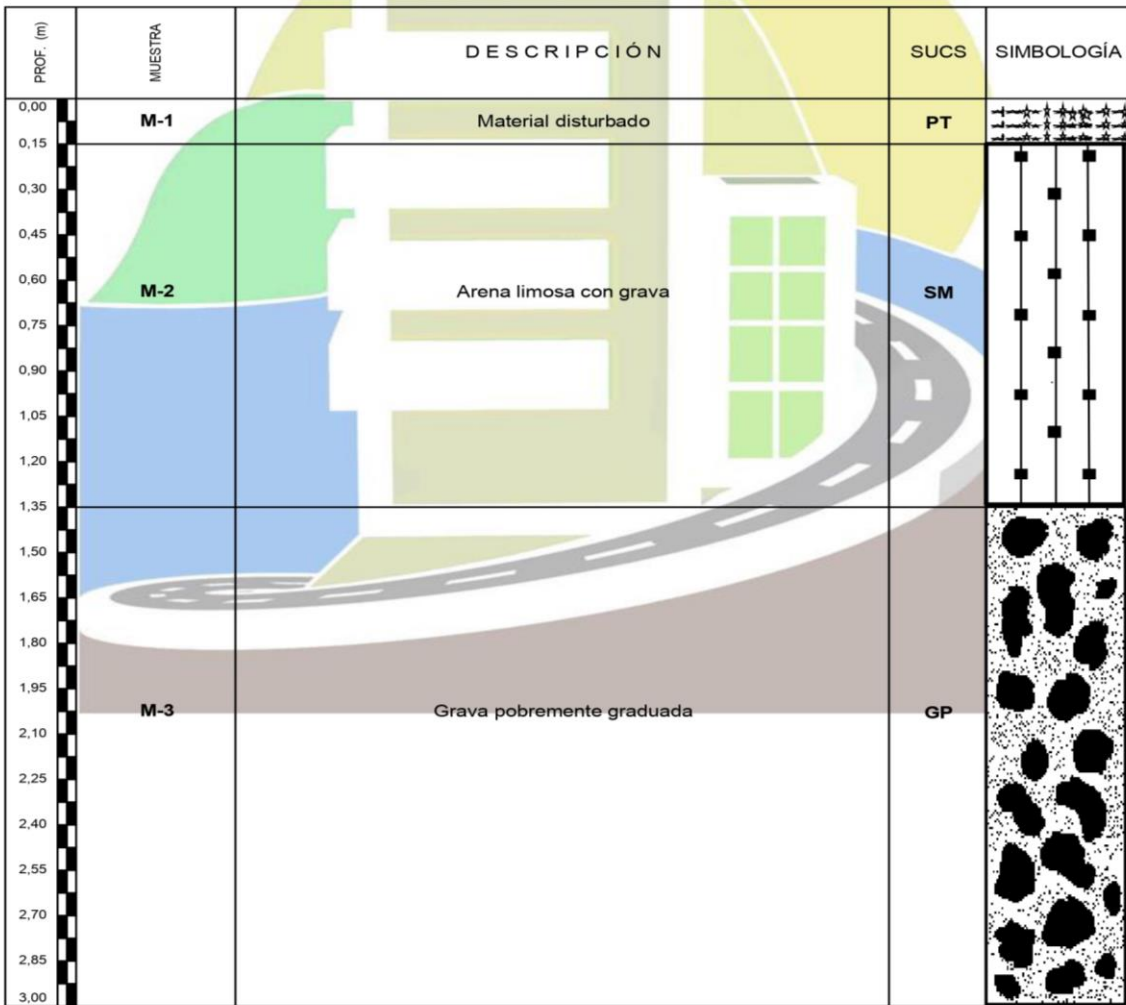
Dirección del laboratorio


Ing. Elío A. Saavedra Cabrera
 CIP N° 306822

 <p>LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /</p>	
---	--	---



REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE		
UBICACIÓN	JIRON LAS FLORES 144- AMARILIS- HUÁNUCO - HUÁNUCO		
SOLICITANTE	BACH. ING. ROBERTO FELIX CONCHA OLIVARES BACH. ING. KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO		
CALICATA N°	C-01	TÉCNICO	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m)	0.00 - 3.00 m	NIVEL FREÁTICO	No se halló
		FECHA	MAYO DEL 2023

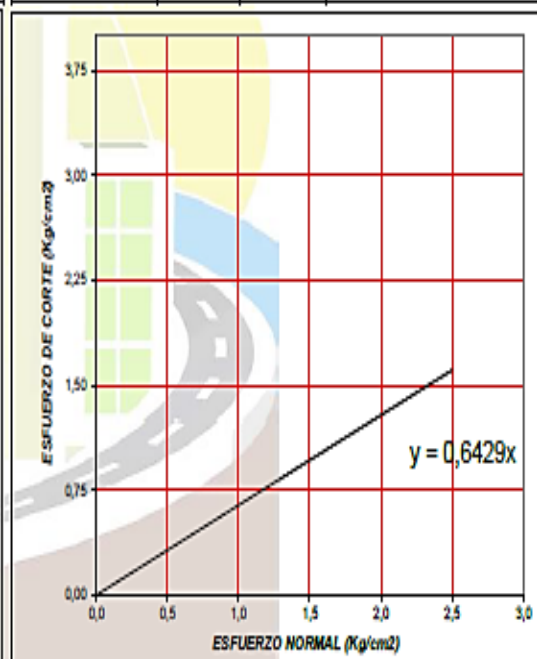
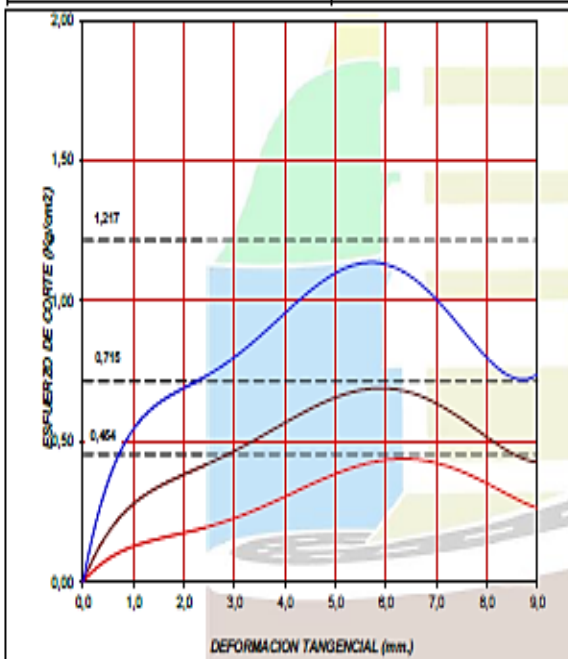



Payo D. Saavedra Cabrera
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
 CIP N° 308822

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	NTP 338.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	

PROYECTO : EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTTA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE		CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES					
UBICACIÓN : ZIRÓN LAS FLORES 144- AMARILIS- HUÁNUCO - HUÁNUCO		MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (g/cm³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)
SOLICITADO : BACH. ING. ROBERTO FELIX CONCHA OLIVARES BACH. ING. KATHERINE MAYRINW SOGA EVARISTO		01	6,0	28,27	12,9	1,814	0,5
NUESTRA : C-01 / M-3		02	6,0	28,27	12,9	1,814	1,0
EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.		03	6,0	28,27	12,9	1,814	2,0
PROF (m) : 0,00 - 2,50 m		FECHA : MAYO DEL 2023		CLASIF. SUCS : GP	LL : NP	LP : NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 1,2



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESIÓN (Kg/cm²)	0,00	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	32,7







Faylo D. Saavedra Cabrera
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS
 DE CONCRETO Y ASFALTO





Ing. Eliv A. Saavedra Cabrera
 CIP N° 306922

 LABORTEC <small>LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO₄ Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl-(NORMA NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)	
PROYECTO : EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE SOLICITA : BACH. ING. ROBERTO FELIX CONCHA OLIVARES : BACH. ING. KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO RESPONSABLE : LABORTEC E.I.R.L. FECHA : MAYO DEL 2023		

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01
PROF.	: 0.00 - 3.00 m.

Muestra 01

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0,06	0,0387	%
Cloruros como ión Cl	0,10	0,0293	%
pH a 15.9°C	>4	7,1	

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0,06		
Cloruros como ión Cl	0,10		
pH a 15.9°C	>4		

(*) Límites máximos permisibles de concentración de sustancias según ETC-CBVT-2008 MTC



[Signature]
Ing. D. Saavedra Cabrera
 Ing. LABORATORISTA DE SUELOS
 DE CONCRETO Y ASFALTO



[Signature]
Ing. Elio A. Saavedra Cabrera
 CIP N° 308922



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El área en estudio se ubica en el Jirón Las Flores 144, distrito de Amarilis - provincia de Huánuco - departamento de Huánuco, la ciudad de Amarilis se ubica a una altitud promedio de 1890 a 1910 m.s.n.m. La temperatura promedio es de 19.9°C.
- Los trabajos a construir deberán ser ejecutados entre los meses de mayo a septiembre, periodo en que las precipitaciones pluviales disminuyen ostensiblemente, permitiendo que la obra se ejecute sin grandes contratiempos (condiciones favorables para la explotación de las canteras y el aprovechamiento de las fuentes de agua).
- Las muestras de la Calicata C-01 corresponden a varios estratos con una clasificación de suelos SUCS:

C-01 (M-3) GP: Grava pobremente graduada


- Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación:

De la C-01 Valor de diseño $q_{ad} = 2.03 \text{ Kg/cm}^2$

Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 2.03 \text{ Kg/cm}^2$

- Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
- Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de ausencia nivel freático y las características de las estructuras, se recomienda cimentar a una profundidad: **Df = 2.50 m.** del nivel 0.00m. del nivel de piso.
- Se realizó una descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – Manual según NTP 339.150:2018.
- Las Excavaciones se realizaron con maquinaria pesada (retroexcavadora) de manera de poder encontrar terreno firme.
- Los asentamientos producidos debido a la sollicitación de las cargas actuantes, serán absorbidos por la cimentación propuesta.
- En el área de estudio se determinó que no hay presencia de nivel freático no siendo perjudicial para las estructuras y por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo I para las estructuras que conformaran la cimentación.
- Si en el periodo de diseños se hacen cambios o si durante la construcción se encuentran diferencias con las condiciones del subsuelo establecidas en este informe, se debe comunicar a un especialista en mecánica de suelos para evaluar las recomendaciones de este informe.
- Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales e utilizarse, en la construcción de los cimientos, en especial a los agregados (piedra y arena).

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular G.: 962634923
Celular : 962987000
Fono : 082-287145
E-mail : Laborotec_eirl@hotmail.com
Importante: la autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

 **Ing. Elío A. Saavedra Cabrera**
CIP N° 308822

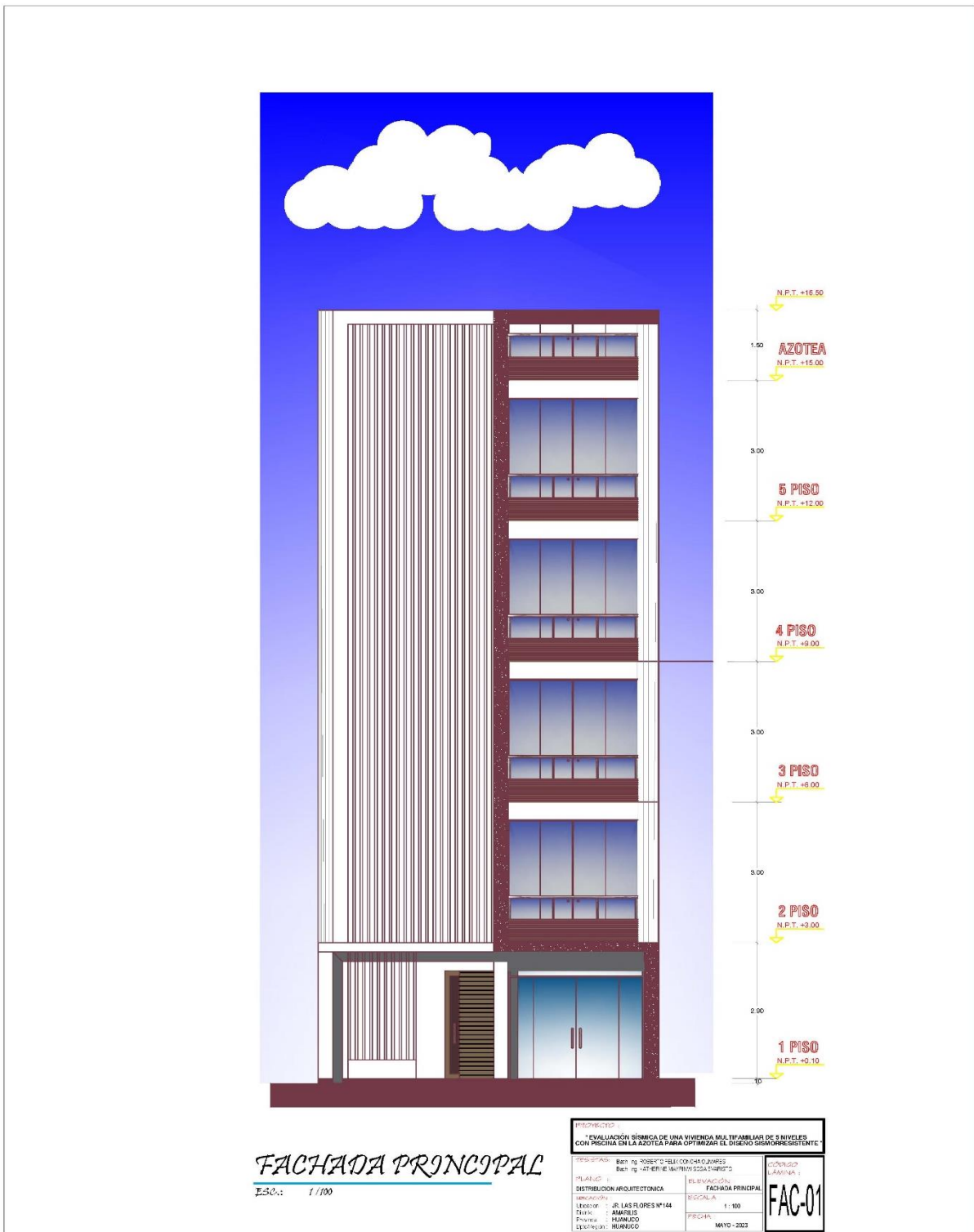
ANEXO N°3: Matriz de consistencia

Tabla 31
Matriz de consistencia.

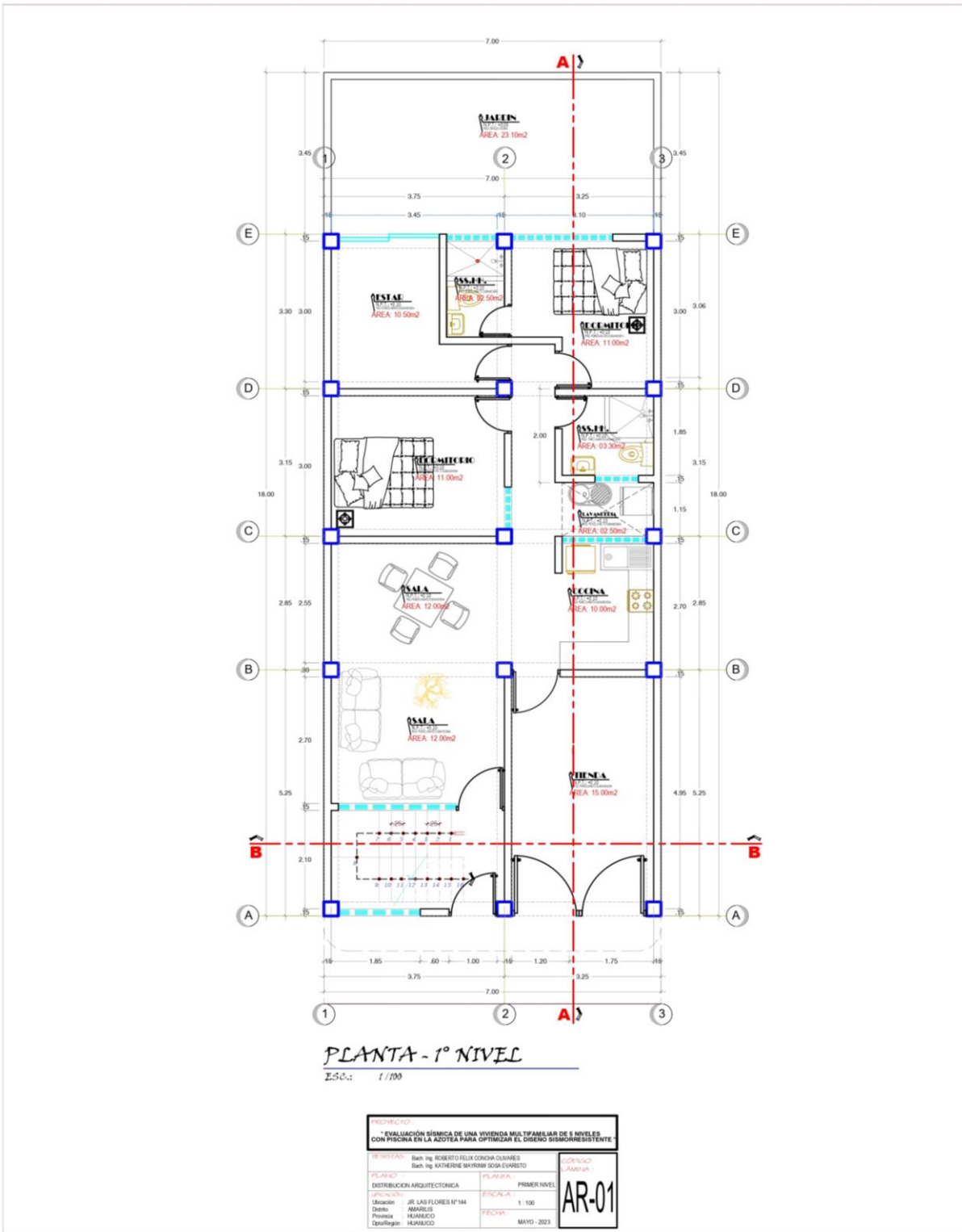
TÍTULO: EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE.					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
Problema general:	Objetivo General	Hipótesis General			Enfoque
¿Cómo se realizará la evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023?	Realizar la evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023	La evaluación sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea influye significativamente en el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.		Análisis dinámico Análisis estático	Será cuantitativo
Problema específico:	Objetivos específicos	Hipótesis específico	Variable independiente:		Alcance o nivel
¿Cómo se realizará el predimensionamiento y modelamiento en ETABS de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023?	Realizar el predimensionamiento y modelamiento en ETABS de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.	El predimensionamiento y modelamiento en ETABS de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.	Evaluación sísmica		El alcance es descriptivo
¿Cómo se determinará la influencia de la carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 niveles para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023?	Determinar la influencia de la carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 niveles para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.	La carga hidráulica de la piscina en la azotea de una vivienda multifamiliar de 5 niveles influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.	Variable dependiente: Diseño sismorresistente	Diseño por flexión y cortante	Diseño
¿Cómo se realizará el análisis estático y dinámico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023?	Realizar el análisis estático y dinámico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.	El análisis estático y dinámico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles con piscina en la azotea influye significativamente para optimizar el diseño sismorresistente, Amarilis - Huánuco -2023.			Es no experimental

Fuente: Elaboración propia

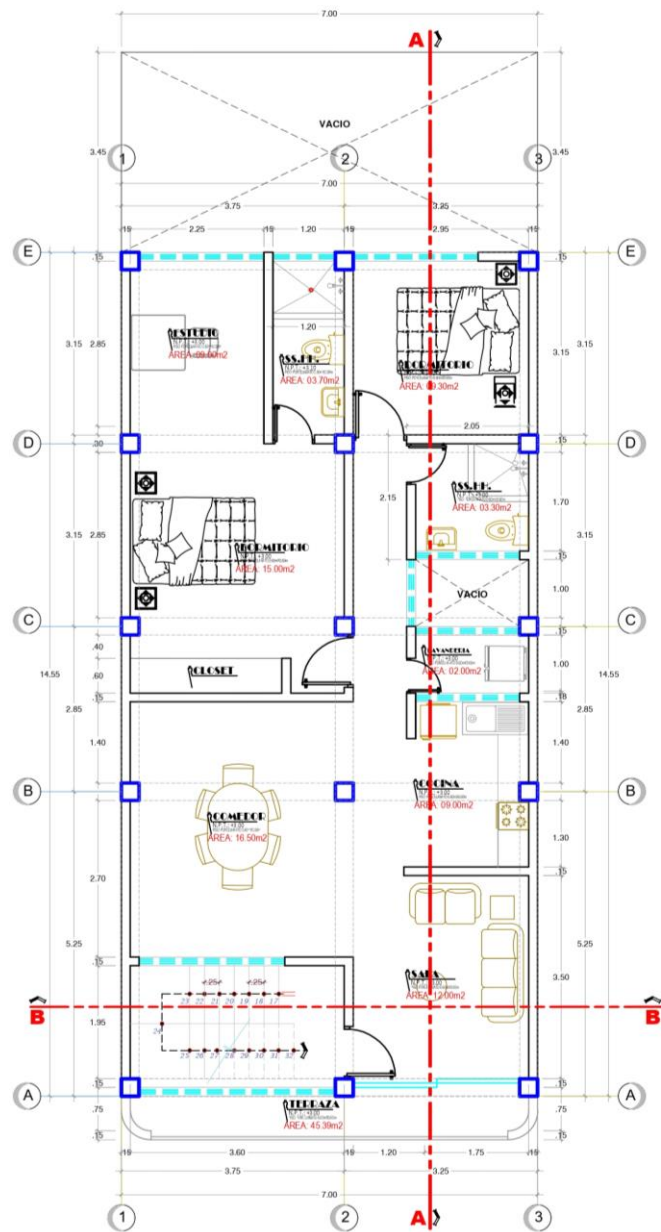
ANEXO N°4: Planos Arquitectónicos del Proyecto



Fuente: Elaboración propia



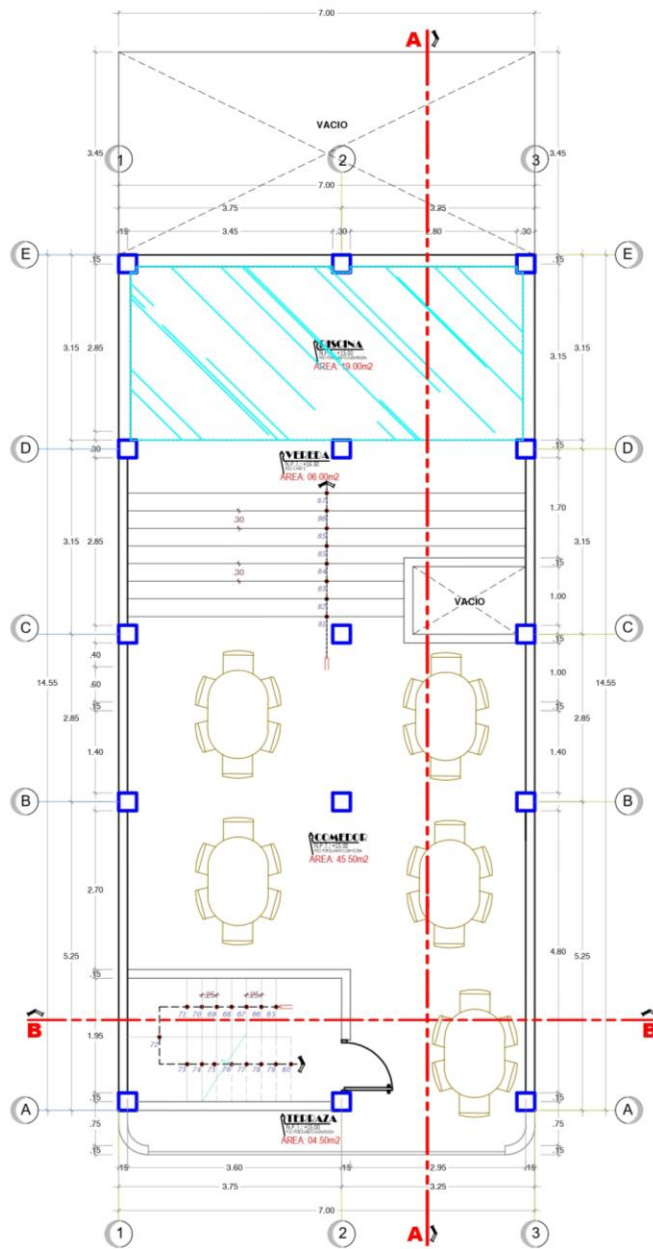
Fuente: Elaboración propia



PLANTA - 2°, 3°, 4° y 5° NIVEL
 ESC.: 1/100

PROYECTO		
EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE		
SERVICIOS: Bach. Ing. ROBERTO FELIX GONZALEZ OLIVERA Bach. Ing. KATHERINE MAYRIN SOGA EVARISTO		
PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA	PLANTA: 2, 3, 4 y 5 NIVEL	CORTE: A-A
UBICACIÓN: JR. LAS FLORES N° 144	ESCALA: 1:100	
DISEÑO: HUANUCO	FECHA: MAYO - 2023	AR-02
PROVINCIA: HUANUCO		
DEPARTAMENTO: HUANUCO		

Fuente: Elaboración propia



PLANTA - AZOTEA

Escala: 1/100

<p>PROYECTO: * EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 6 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE *</p>		<p>PROYECTO: LA VERNA</p>
<p>PROYECTISTA: Bach. Ing. ROBERTO FELIX CORCHA OLIVARES Bach. Ing. KATHERINE MANSOURI SOSA EVARISTO</p>	<p>PLANTA: AZOTEA</p>	
<p>DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA:</p>	<p>ESCALA: 1/100</p>	<p>AR-03</p>
<p>UBICACIÓN: JR. LAS FLORES N°144 Distrito: MARABES Provincia: HUÁNUCO Departamento: HUÁNUCO</p>	<p>FECHA: MAYO - 2023</p>	

Fuente: Elaboración propia

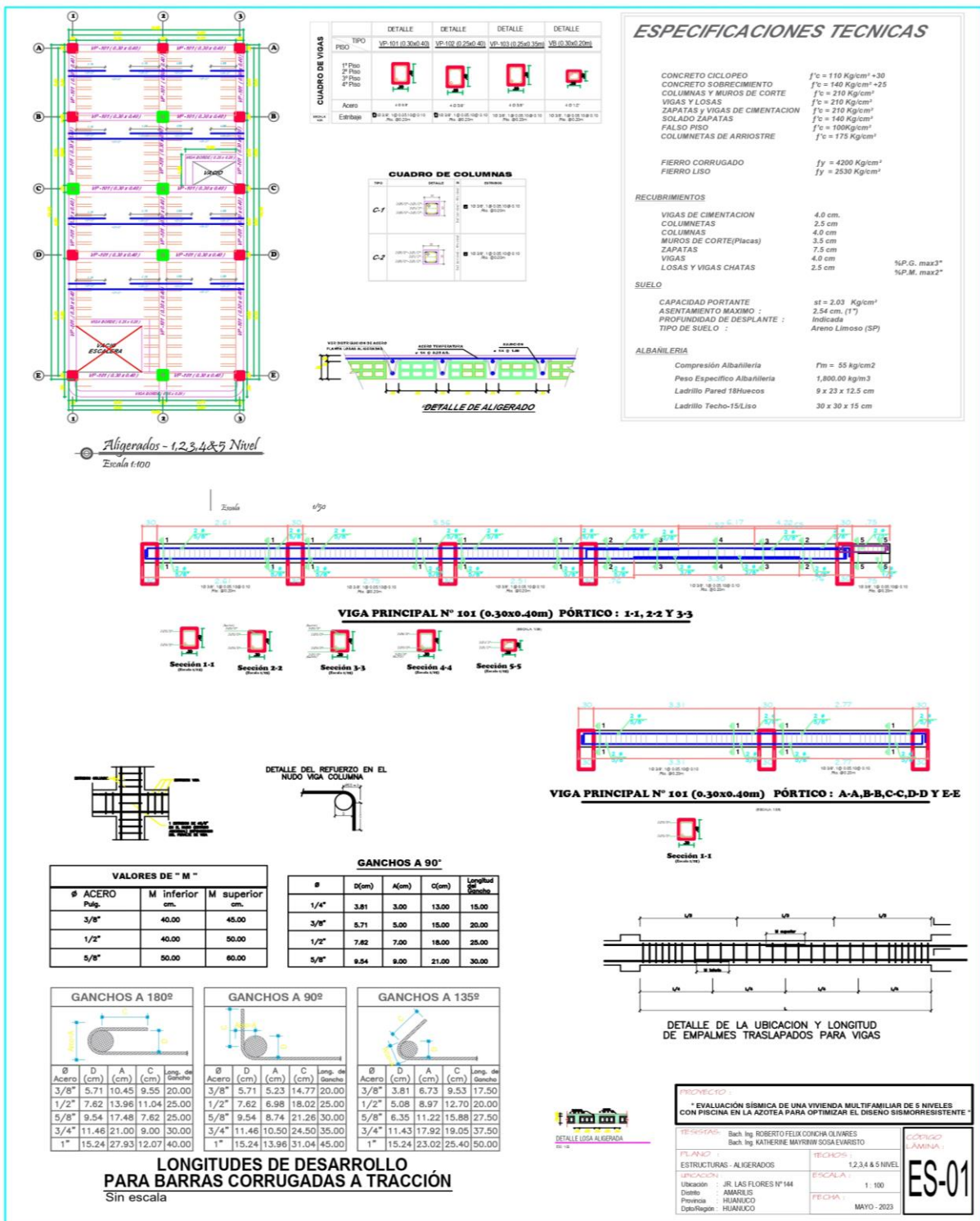


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°5: Planos Estructurales del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

Cimentación
Escala 1:200

TIPO	DETALLE	DETALLE	DETALLE
CUADRO DE VIGAS	VP-101 (Ø 30x40.45)	VP-102 (Ø 30x40.45)	VP-103 (30x40.20x)
1º Piso			
2º Piso			
3º Piso			
4º Piso			

CUADRO DE COLUMNAS

C-1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO CICLOPEO $f'c = 110 \text{ Kg/cm}^2 + 30$

CONCRETO SOBRECIMIENTO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 25$

COLUMNAS Y MUROS DE CORTE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

VIGAS Y LOSAS $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLADO ZAPATAS $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

FALSO PISO $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

COLUMNETAS DE ARRIOSTRE $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

FIERRO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

FIERRO LISO $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS

VIGAS DE CIMENTACION: 4.0 cm.

COLUMNETAS: 2.5 cm

COLUMNAS: 4.0 cm

MUROS DE CORTE(Placas): 3.5 cm

ZAPATAS: 7.5 cm

VIGAS: 4.0 cm

LOSAS Y VIGAS CHATAS: 2.5 cm

SUELO

CAPACIDAD PORTANTE: $st = 2.03 \text{ Kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO MAXIMO: 2.54 cm. (1")

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE: Indicada

TIPO DE SUELO: Arena Limosa (SP)

ALBARILERIA

Compresión Albarilleria: $f_m = 55 \text{ kg/cm}^2$

Peso Especifico Albarilleria: 1,800.00 kg/m³

Ladrillo Pared 18Huecos: 9 x 23 x 12.5 cm

Ladrillo Techo-15/Liso: 30 x 30 x 15 cm

ESCALERAS TRAMO 1
Escala Tipo

ESCALERAS TRAMO 2
Escala Tipo

ESCALERAS TRAMO 3
Escala Tipo

ESCALERAS TRAMO 4
Escala Tipo

DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA COLUMNA

DETALLE LIGA A 90º

DETALLE LIGA A 180º

VALORES DE "M"		
Ø ACERO Pulg.	M inferior cm.	M superior cm.
3/8"	40.00	45.00
1/2"	40.00	50.00
5/8"	50.00	60.00

GANCHOS A 90°				
Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud de Gancho
1/4"	3.81	3.00	13.00	15.00
3/8"	5.71	5.00	15.00	20.00
1/2"	7.62	7.00	18.00	25.00
5/8"	9.54	9.00	21.00	30.00

GANCHOS A 180º				
Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. de Gancho
3/8"	5.71	10.45	9.55	20.00
1/2"	7.62	13.96	11.04	25.00
5/8"	9.54	17.48	7.62	25.00
3/4"	11.46	21.00	9.00	30.00
1"	15.24	27.93	12.07	40.00

GANCHOS A 90º				
Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. de Gancho
3/8"	5.71	5.23	14.77	20.00
1/2"	7.62	6.98	18.02	25.00
5/8"	9.54	8.74	21.26	30.00
3/4"	11.46	10.50	24.50	35.00
1"	15.24	13.96	31.04	45.00

GANCHOS A 135º				
Ø Acero	D (cm)	A (cm)	C (cm)	Long. de Gancho
3/8"	3.81	6.73	9.53	17.50
1/2"	5.08	8.97	12.70	20.00
5/8"	6.35	11.22	15.88	27.50
3/4"	11.43	17.92	19.05	37.50
1"	15.24	23.02	25.40	50.00

IMPORTANTE:
Evitar empalmes en mas de un 50 % del número de varillas.

LONGITUDES DE DESARROLLO PARA BARRAS CORRUGADAS A TRACCIÓN
Sin escala

PROYECTO:
* EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE *

RESPONSABLE: Bath Ing. ROBERTO FELIX COCHICA CLAVARES
Bath Ing. KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO

PLANO: ESTRUCTURAS - ZAPATAS & ESCALERAS

TECHOS: 12,3,4 & 5 NIVEL

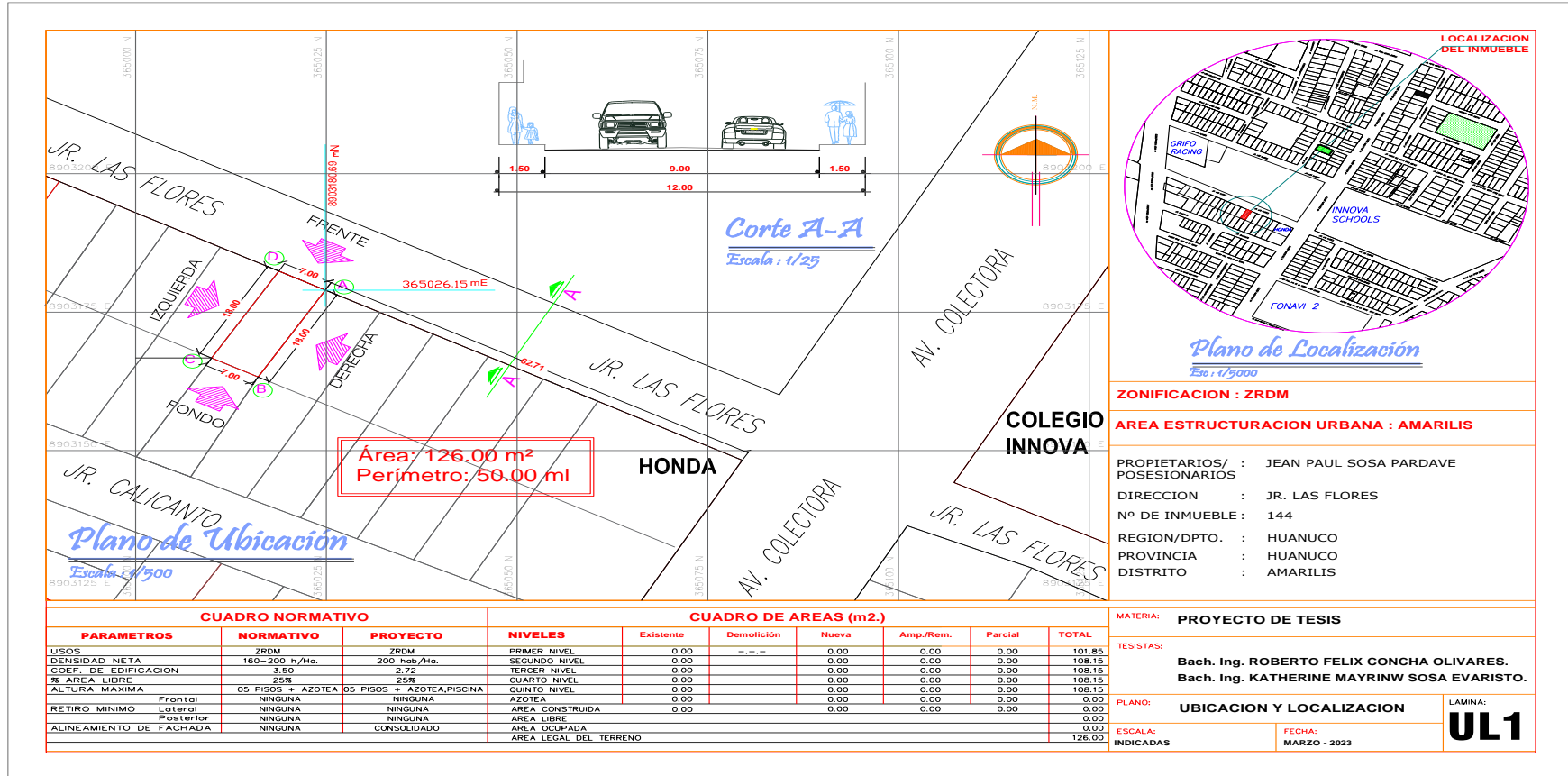
UBICACIÓN: Ubicación: JR. LAS FLORES N°144
Distrito: AMARILIS
Provincia: HUANUCO
Dpto/Región: HUANUCO

ESCALA: 1:200

FECHA: MAYO - 2023

ES-02

ANEXO N°6: Plano de Ubicación y Localización del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°7: Constancia de originalidad.



“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 156-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 16%. de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **CONCHA OLIVARES Roberto Felix y SOSA EVARISTO Katherine Mayrinw**, del Borrador de Tesis “**EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE**”, considerando como asesora al MG. Ing. **ABAL GARCÍA Bladimir Jhon**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillico Marca, 18 de diciembre 2023



.....
Dr. José Luís VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DLJLVG 2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE

AUTOR

Roberto Felix CONCHA OLIVARES - Katherine Mayrinw SOSA EVARISTO

RECUENTO DE PALABRAS

28675 Words

RECUENTO DE CARACTERES

161556 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

156 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.1MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 18, 2023 6:04 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 18, 2023 6:05 PM GMT-5**● 16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 16% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



Dr. Ing. Jose Luis Millavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

● 16% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	7%
2	repositorio.udh.edu.pe Internet	6%
3	distancia.udh.edu.pe Internet	2%
4	repositorio.uta.edu.ec Internet	<1%
5	hdl.handle.net Internet	<1%
6	Universidad Cesar Vallejo on 2023-07-27 Submitted works	<1%
7	Universidad Privada Antenor Orrego on 2021-03-07 Submitted works	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%

-
- 9 **AMBIENTE & SEGURIDAD OCUPACIONAL S.A.C. - A & SO S.A.C.. "ITS d...** <1%
Publication
-
- 10 **repositorio.unc.edu.pe** <1%
Internet

ANEXO N°8: Acta de defensa de tesis



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILO VALDIZAN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 26 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 10.00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°1177-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1194-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 20.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **EVALUACIÓN SISMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORRESISTENTE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil los Bachilleres **ROBERTO FÉLIX CONCHA OLIVARES y KATHERINE MAYRINW SOSA EVARISTO**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:


APellidos y Nombres	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
CONCHA OLIVARES ROBERTO FÉLIX	APROBADO	14	BUENO
SOSA EVARISTO KATHERINE MAYRINW	APROBADO	14	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las.....12:00PM.....del mismo día 26/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


RISSEL MACHUCA GUARDIA
 SECRETARIO


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 VOCAL

**ANEXO N°9: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo
de Investigación**



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	SOSA EVARISTO KATHERINE MAYRINW						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	926866060	
Nro. de Documento:	73647030				Correo Electrónico:	mayrinw@gmail.com	

Apellidos y Nombres:	CONCHA OLIVARES ROBERTO FELIX						
Tipo de Documento:	DNI	x	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	935922790	
Nro. de Documento:	47921468				Correo Electrónico:	rfco1000@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCIA BLADIMIR JHON		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte
Nro. de documento:	71509522		
ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9301-2099		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS VICTOR MANUEL
Secretario:	MACHUCA GUARDIA RISSEL
Vocal:	NARRO JARA LUIS FERNANDO
Vocal:	-----
Vocal:	-----
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL


5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON PISCINA EN LA AZOTEA PARA OPTIMIZAR EL DISEÑO SISMORESISTENTE
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*





Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros <i>(especifique modalidad)</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	EVALUACIÓN		PISCINA		DISEÑO SISMORESISTENTE	
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>		
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:			
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>				SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:						

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título|completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	SOSA EVARISTO KATHERINE MAYRINW	Huella Digital
DNI:	73647030	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	CONCHA OLIVARES ROBERTO FELIX	Huella Digital
DNI:	47921468	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 26 – 12- 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, tamaño de fuente **09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.